

**ELECTRIFICACION CUATRO VEREDAS EN EL MUNICIPIO  
DE BUENOS AIRES, DEPARTAMENTO DEL CAUCA.**

ANCIZAR AUGUSTO JIMENEZ ZARTHA

CORPORACION UNIVERSITARIA AUTONOMA DE OCCIDENTE  
DIVISIÓN DE INGENIERIAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA  
SANTIAGO DE CALI  
2000

**ELECTRIFICACION CUATRO VEREDAS EN EL MUNICIPIO  
DE BUENOS AIRES, DEPARTAMENTO DEL CAUCA**

ANCIZAR AUGUSTO JIMENEZ ZARTHA

Informe de Pasantía para optar el título de  
Ingeniero Electricista

Director  
JUAN CARLOS RUBIO HERRERA  
Ingeniero Electricista

CORPORACION UNIVERSITARIA AUTONOMA DE OCCIDENTE  
DIVISIÓN DE INGENIERIAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA  
SANTIAGO DE CALI

2000

## NOTA DE ACEPTACIÓN

Trabajo de grado aprobado por el profesorado asignado por la división de Ingeniería Eléctrica, en el cumplimiento de los requisitos exigidos por la Corporación Universitaria Autónoma de Occidente, para otorgar el título de Ingeniero Electricista.

Ing. YURI ULIANOV LOPEZ C.

Presidente del Jurado

Ing. HUGO MONCAYO

Jurado

Santiago de Cali, Julio de 2000

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor expresa sinceros agradecimientos a:

FABIO MURILLO VALENCIA. Técnico instrumentista y gerente general de la empresa IMI Ltda..

JUAN CARLOS RUBIO HERRERA. Ingeniero electricista, director del proyecto y la pasantía realizada.

YURI ULIANOV LOPEZ. Ingeniero electricista y coordinador del programa pasantía como opción de grado.

## **DEDICATORIA**

En primera instancia a Dios por darme fuerzas, salud y fortaleza en los momentos difíciles de mi vida.

A mis padres por su confianza y apoyo.

A mis hermanas por su colaboración.

A Paola Cristina mi novia por su comprensión y amor.

## **CONTENIDO**

	Pág.
RESUMEN	10
INTRODUCCION	11
OBJETIVO GENERAL	12
1. RESEÑA	13
1.1 NOMBRE DEL PROYECTO	13
1.2 ESPECIFICACION	13
1.3 IDENTIFICACION DEL PROYECTO	14
2. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO	17
3. EJECUCIÓN DE LA PASANTIA	18
3.1 REVISION Y ACTUALIZACION DEL PROYECTO ASOCIADO – RECONOCIMIENTO DE LA ZONA	18
3.1.1 Fase de revisión y actualización del proyecto	18
3.1.2 Reconocimiento de la zona	25
3.1.3 Fase de revisión y actualización del proyecto	26

	Pág.
3.2 COMPRA DE MATERIALES Y TRANSPORTE	27
3.2.1 Compra De Materiales	27
3.2.2 Transporte	29
3.3 APERTURA DE HUECOS	30
3.4 HINCADA Y PLOMADA DE POSTES	31
3.5 VESTIDA Y COLOCACIÓN DE ESTRUCTURAS	32
3.6 TENDIDO DE REDES	33
3.6.1 Red Primaria	33
3.6.1.1 San Miguel	33
3.6.1.2 Brisas del Silencio	33
3.6.1.3 Bello Horizonte	34
3.6.2 Red Secundaria	34
3.6.3 Modo de Tendido de red	35
3.7 INSTALACION DE TRANSFORMADORES Y PROTECCIONES	36
4. CONCLUSIONES	58
BIBLIOGRAFÍA	59
ANEXOS	60

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1 Retenida para circuitos secundarios	38
FIGURA 2 Retenida para 13,2 Kv.	40
FIGURA 3 H – Circuito Simple	42
FIGURA 4 Circuito Monofásico	44
FIGURA 5 Retensión Línea a Línea	46
FIGURA 6 Circuito Bifásico aislamiento en espigo	48
FIGURA 7 Circuito Bifásico estructura terminal	50
FIGURA 8 Circuito Simple Disposición Trifilar estructura terminal	52
FIGURA 9 Circuito Simple Disposición Trifilar Simple	54
FIGURA 10 Montaje Transformador monofásico	56



## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1 Mapa Municipal	60
ANEXO 2 Tablas de Regulación	61
ANEXO 3 Presupuesto de los proyectos	62
ANEXO 4 Diagramas Unifilares	66
ANEXO 5 Protocolo de Pruebas de un transformador	75
ANEXO 6 Listado de materiales	76
ANEXO 7 Plano	88
ANEXO 8 Definiciones	92
ANEXO 9 Valor mano de obra	95
ANEXO 10 Cronograma de trabajo	99

## **RESUMEN**

En el proyecto “ Electrificación de Cuatro Veredas en el Municipio de Buenos Aires, Departamento del Cauca”. Asignado a La empresa IMI LTDA (Instrumentos y Montajes Industriales), se realizo la pasantía como opción de grado de acuerdo a los requisitos exigidos por el programa de Ingeniería eléctrica de la Corporación Universitaria Autónoma de Occidente

Se empezara con una reseña sobre la consistencia general del proyecto para una clara visión del alcance del mismo.

La función general como estudiante de pasantía fue la auxiliar de ingeniería, encargado de la supervisión y revisión de cada una de las etapas de realización del proyecto. Con la constante asesoría del ingeniero electricista encargado del proyecto.

## **INTRODUCCIÓN**

La electrificación busca coadyugar en el cumplimiento de los objetivos planteados por el gobierno nacional, para que se establezcan las condiciones necesarias para el bienestar comunitario, con una mayor presencia y acción estatal en la prestación de los servicios públicos en las regiones rurales, en concordancia con las políticas y estrategias básicas establecidas frente a las áreas deprimidas física, económica y socialmente en sus programas de desarrollo.

De esta forma la población campesina, recibe una de las necesidades básicas insatisfechas como es el servicio de energía eléctrica considerada como un factor multiplicador del desarrollo socioeconómico en el momento que se articule con otros servicios públicos como educación, salud, comunicación, agua potable, recreación etc. Y así proveer al sector rural bienestar físico, mental, social y económico.

## **OBJETIVO GENERAL**

Laborar como estudiante en pasantía como opción de grado en la empresa IMI LTDA ( Instrumentos y Montajes Industriales ). En el proyecto “Electrificación de Cuatro Veredas en el Municipio de Buenos Aires, Cauca”.

## **1. RESEÑA**

### **1.1 NOMBRE DEL PROYECTO:**

ELECTRIFICACION DE CUATRO VEREDAS EN EL MUNICIPIO DE BUENOS AIRES, DEPARTAMENTO DEL CAUCA.

### **1.2 ESPECIFICACIÓN**

En realidad los cuatro proyectos fueron presentados por separado para la aprobación y posible ejecución.

El proyecto fue realizado con recursos de la EPSA de acuerdo a un convenio con la gobernación dichos recursos fueron administrados por CEDELCA y parte de los mismos suministrados por los habitantes en previo acuerdo (el aporte de la comunidad se vio reflejado en mano de obra no calificada).

La empresa IMI ( Instrumentos y montajes industriales) LTDA. De acuerdo a sus excelentes referencias por trabajos desempeñados en ingenios y zonas aledañas al municipio de Buenos Aires, en el Departamento de Cauca. Fue la entidad seleccionada por medio de la alcaldía de dicho municipio para dar ejecución de manera simultanea ha estos proyectos.

### **1.3 IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

*ENTIDAD PROPONENTE DEL PROYECTO:*      Alcaldía municipal de  
Buenos Aires Cauca

*NOMBRE DEL MUNICIPIO:*              Buenos Aires

*NOMBRE DEL PROYECTO:*

Electrificación de cuatro veredas en el municipio de Buenos Aires,  
Departamento del Cauca.

### *ESPECIFICACIÓN DE LAS VEREDAS:*

Los nombres de las veredas donde se realizaron los proyectos son:

Bello horizonte, Aguablanca, Brisas del silencio, san Miguel.

### *JUSTIFICACIÓN :*

El municipio de Buenos Aires - Cauca, tiene una cobertura de electrificación bastante baja en la zona rural; por esto la administración y la comunidad estuvieron interesados en ampliar dicha cobertura y así mismo atender una de las necesidades básicas de sus pobladores como lo es la energía eléctrica. Que permite elevar el nivel de vida, este proyecto también permite evitar el deterioro permanente de los bosques el cual causa secamiento de los ríos afectando el equilibrio ecológico por falta de servicio de energía y disminuyendo el éxodo campesino hacia el sector urbano del municipio.

### *UBICACIÓN DETALLADA DE LAS VEREDAS:*

La ubicación que a continuación se menciona esta relacionada de acuerdo a visitas previas hechas a las diferentes veredas, para un mejor enfoque de esta información ver Anexo 1. ( mapa Municipal de Buenos Aires Cauca ).vale la pena aclarar que el transporte hasta los sitios se hacia en un vehículo tipo jeep.

*Bello Horizonte* : Ubicada hacia el sur del municipio se encuentra a cuarenta minutos de la cabecera municipal por vía sin pavimento.

*San Miguel*: Ubicada hacia el norte del municipio se toma como referencia la carretera Santander de Quilichao – la Balsa, se encuentra veinticinco minutos saliéndose de la carretera e ingresando al municipio de Buenos Aires por carretera sin pavimento.

*Brisas del Silencio* y *Aguablanca*: Ambas ubicada al sur occidente del municipio tienen como vía principal de acceso la carretera que comienza en timba, ubicadas aproximadamente a dos horas y dos horas y media respectivamente. Carretera sin pavimento.

#### *IMPACTO SOCIAL:*

Con el servicio de energía eléctrica se contara con un mejor bienestar social y comunitario, como también se permitirá la tecnificación de la producción y además se hace participe de los beneficios que goza el sector urbano. Se permitirá además el acercamiento con el estado para sacar adelante nuevos programas agrícolas y entre ellos esta la erradicación de la coca y proveer otros cultivos propios de la región ( frutas, café, yuca, plátano, etc.)



## 2. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Consiste en Construir redes de alta y baja tensión para dotar del servicio de energía a un determinado numero de usuarios de la siguiente Forma:

VEREDA	SAN MIGUEL	AGUABLANCA	BELLO	BRISAS DEL
			HORIZONTE	SILENCIO
Alta Tensión	0,49 Km.	0.00 Km.	0.54 Km.	0.65 Km.
Baja Tensión	2,51 Km.	0.69 Km.	1.88 Km.	0.11 Km.
Capacidad				
Instalada	50 KVA	40 KVA	30 KVA	25 KVA
Usuarios				
Beneficiados	22	16	17	3

Nota: Entiéndase la palabra usuario como vivienda a electrificar.

### **3. EJECUCIÓN DE LA PASANTÍA**

De acuerdo al cronograma de trabajo diseñado a partir del 13 de diciembre de 1999 se pasara a describir los pasos que se siguieron para realizar dicho proyecto. (ver Anexo 10)

#### **3.1 REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO ASOCIADO RECONOCIMIENTO DE LA ZONA**

##### **3.1.1 Fase de revisión y actualización del proyecto**

Para llevar a cabo esta fase fue necesaria la visita a las veredas. Ya que se necesitó la verificación de los siguientes datos:

- Números de Usuarios real: se constata por medio de los presidentes de la junta de acción comunal y líderes comunitarios mediante un censo.
- Ubicación real de las redes existentes: recorrido por las zonas donde existe la línea primaria más cercana para tomarla como punto de referencia. Esto mediante verificación en los planos. Se observa la facilidad del acceso a la zona y estado de las estructuras.
- Concertación de la comunidad en cuanto a la colaboración que brindarían: reuniones constantes para tener relación con los habitantes de dichas zonas y así poder trabajar en conjunto.
- Revisión general de los planos recibidos: Todo lo anterior conlleva a comprobar la veracidad de dichos planos, posibles cambios y limitantes que existan. Para una mejor ilustración con un ejemplo, en el caso de la vereda Bello horizonte, donde algunos usuarios cambiaron de domicilio. En el Anexo 7 se puede observar el plano inicial y luego el final ya con los cambios realizados. Los cambios realizados afectaron igualmente los diagramas unifilares y los cuadros de regulación. Mas adelante se muestran

diagramas iniciales y diagramas corregidos (ver Anexo 4).los cambios se hacen mediante el visto bueno por parte del interventor y la comunidad.

Una segunda parte de esta fase fue el trabajo de revisión y actualización realizado en la oficina:

- Materiales: para realizar este paso fue necesario el estudio de las normas exigidas por la empresa de energía del sector “ CEDELCA “. Esto para hacer una minuciosa revisión de los planos, ya que en el contenido de estos encontramos los códigos de las normas, y ahora si justificar el listado de materiales que esta incluido dentro del proyecto. Ver Anexo 7 donde se pueden observar la especificación de las normas en el plano.
- Costos de los materiales: primero se deben seleccionar las empresas que estén homologadas para utilizarlas como posibles proveedores de acuerdo a los materiales que ofrecen ( herrajes, cables, transformadores, etc.) . La revisión se hace mediante el envío de cotizaciones para comparar costos.

- Cálculos de regulación de la red: Este paso se realiza sobre la base de los planos, de ahí la importancia de la interpretación de estos ya que de acuerdo a los cálculos de regulación de red, se determinan los diámetros de los conductores para red primaria y red secundaria. ( Se realizan sobre la base de tablas estándar debido a que en las zonas rurales se ha manejado la estadística y curvas de diversidad de ahí que sea menos complicado el cálculo de los conductores. ver Anexo 2 esquema básico de una tabla de regulación para conductores). Los cálculos de la regulación lo que buscan en mantener los niveles permisibles de soporte de tensión en los conductores evaluando el factor economía y calidad.
  
- *Manejo de una tabla de regulación* :Una tabla de regulación se utiliza básicamente para calcular el calibre del conductor que se puede utilizar por circuito. El valor de la regulación total no debe exceder de 5. Explicación del manejo de dicha tabla. El diagrama unifilar debe de mostrar:
  - o Longitud de los tramos
  - o Numero de usuarios por punto.
  - o Una letra característica que identifique el tramo.

Se comienza por orden alfabético se enfrenta los valores, longitud de tramo vs numero de usuarios. Si es un tramo que posee muchos usuarios, en el primer punto a evaluar se deben tomar todos los usuarios que existan aguas abajo, igual para los siguientes puntos, cada punto evaluado mostrara un valor de regulación parcial, que se ira sumando sucesivamente, hasta el ultimo punto que nos mostrara la regulación total del tramo. El modo de utilizar la tabla es el siguiente; Se toma el valor que muestre el punto de intersección en la tabla. Se debe comenzar con la tabla de menor calibre, en este caso es la del conductor #2 AWG. En el momento de haber elegido el valor se debe de tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El valor debe ser menor que 5 y si se necesita evaluar otro(s) punto(s) la regulación total final no debe exceder de 5.
  - El valor es mayor que 5( sea que exista un solo usuario o se halla hecho la suma de las regulaciones parciales), en este caso se pasa a la tabla de un Numero de conductor mayor.
  - El valor es mayor que 5 y la tabla que se esta utilizando, es la del numero de conductor mas alto: En este caso es criterio del ingeniero.
- Se puede hacer una combinación de calibres en el tramo, se puede

rediseñar el plano o pasar el límite de la regulación y sustentar el por que de la utilización de dicho calibre de conductor.

- **Calculo de los transformadores:** Para el Calculo de un Transformador se toma como Punto de referencia el numero de Usuarios Total del Circuito, dando a cada uno un valor de consumo de 2,5 KVA. Que se da de acuerdo a un valor estándar de carga básica de diseño en el sector rural estipulado por la empresa de energía del sector. Y finalmente se selecciona el transformador adecuado de acuerdo a estudios de crecimiento poblacional suministrados por el departamento de planeación municipal a la empresa proponente del proyecto.

La existencia de un transformador se especifica en el plano con sus respectivas protecciones y valor en KVA.

En los diagramas unifilares y los planos vienen especificados los valores de los transformadores que deben ser instalados.

$$\text{Carga Transformador} = \# \text{ Usuarios } \times \text{carga de calculo}$$

- El costo de la mano de obra se calcula de acuerdo a los precios que ofrece la empresa encargada del sector eléctrico en la zona en este caso CEDELCA y la concertación del valor de la mano de obra del subcontratista, esto para saber la diferencia y poder determinar si existe algún tipo de ganancia. En el Anexo 3 denominado presupuesto de los proyectos se puede observar el valor de la mano de obra por cada vereda. Los precios que ofrecía CEDELCA fueron muy favorables a la hora de la contratación. En el Anexo 9 se puede observar el valor de la mano de obra desglosado.



### **3.1.2 Reconocimiento de la Zona**

Como ya se menciono fue necesaria una visita prematura en plan de verificación de datos. Ahora sobre la base del seguimiento de un cronograma debidamente especificado se procede al reconocimiento de la zona.

Este reconocimiento se hace para determinar:

- Distancia en unidad de Tiempo para determinar la frecuencia de las visitas y los costos en cuanto a transporte de personal, estadía y alimentación. Para ahorro en este aspecto se subcontrato a personas que vivieran cerca de la zona con un costo equilibrado que abarque los distintos gastos del personal. Se hacían visitas constantes para estar verificando avances de obra y posible inconvenientes.
  
- Complejidad de las vías de acceso: básicamente relacionado con el transporte y acarreo de los materiales ya sea por vía carretable o por camino de herradura. Debido a que la mayor parte del municipio presenta carreteras sin pavimento.

- Complejidad para hacer el tendido de redes: hace referencia a la zona donde serán ubicados los postes para el tendido de dichas redes en cuanto a ríos, quebradas, tipos de vegetación, tipo de fauna y tipo de terreno. lo que puede obligar o corrimientos leves de la posición de algunas estructuras. Evitando cercanía a quebradas y terrenos fangosos previniendo posibles desbordamientos y zonas de deslizamiento.

### **3.1.3 Fase de revisión y actualización del proyecto**

Se retoma esta fase para completar la revisión y actualización de los costos en cuanto a transporte con base al análisis de complejidad de las vías de acceso y parte del costo de la mano de obra. Teniendo un balance positivo, ya que se encontró que los precios del proyecto estaban acorde con los que se habían cotizado.

De esta manera se puede dar la aceptación del proyecto para comenzar con la ejecución.

## **3.2 COMPRA DE MATERIALES Y TRANSPORTE**

### **3.2.1 Compra de materiales:**

Es la primera etapa del proyecto consiste en retomar las cotizaciones hechas y empezar a tomar determinaciones en cuanto a los materiales.

Constantemente se compra materiales durante el transcurso de la obra pero se selecciona un tiempo específico donde se compro mas del 40% de los materiales. Con el primer anticipo recibido.

Estos materiales son los que se estima van a ser utilizados de acuerdo al cronograma de trabajo y al presupuesto debido al primer anticipo recibido. La forma de entrega de los anticipos es 50% al inicio de obra con el cual se debe cubrir igual porcentaje de obra, esto de acuerdo a la interventoria que es la encargada de autorizar las actas de obra para el siguiente anticipo y finalización de obra. Con el siguiente anticipo del 25% se debe dar termino al proyecto. Al final de la obra se entrega el porcentaje restante.

Para la compra de materiales se realiza un estudio de los posibles proveedores teniendo en cuenta las empresas homologadas en este caso por CEDELCA

como son DIMEL INGENIERIA, HERRAJES Y GALVANIZADOS ELECTRICO, GALVANIZADOS DEL VALLE, INELCO, CENTELSA, RETEC LTDA, MAGNETRON, ABB, PROTELEC, entre otras.

Se retoman cotizaciones y se evalúan posibles cambios en los precios y luego las comparaciones correspondientes. Aunque casi siempre se tiene en cuenta mas que todo los precios y lo más lógico seria comprar todo a un solo proveedor, para obtener mayores descuentos y mejor forma de pago, se decide comprar a cada proveedor los materiales que ofrecieran mas favorables. Para hacer conocer la empresa en el campo de redes de distribución ya que hasta ahora era reconocida solamente en el sector industrial.

Debido a la secuencia en la construcción de las redes y al primer anticipo recibido los materiales que se compraron fueron los siguientes :

Postes alta y baja tensión, Herrajes y parte de aisladores

Con el segundo avance que fue del 25% se termino de comprar el material:

Cable calibre 2,1/0 y 2/0

Transformadores y protecciones ( pararrayos y cortacircuitos )

Ver Anexo 6 listado de materiales de cada obra.

### **3.2.2 Transporte**

Los materiales se transportan de acuerdo a la secuencia en que se necesitan. Se manejan dos grupos de linieros distintos. Uno para la zona de agaublanca-brisas del silencio y otro para san miguel-bellohorizonte. Durante esta etapa se seleccionan y entregan los materiales en la secuencia de obra antes mencionada.

Los materiales se transportan en vehículos tales como camionetas y grúas por vía carretable, el acarreo hasta los puntos de instalación por vías no carretable se hace a través de un vehículo denominado “carro loco”, animales de carga y la colaboración de la comunidad.

### **3.3 APERTURA DE HUECOS**

En la apertura de los huecos para hincar los postes se deben de tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- a- Estimar el lugar mas aproximado al estipulado previamente en el plano teniendo en cuenta el factor suelo (para evitar posibles derrumbes), fauna y la complejidad para ingresar los postes a la zona.
- b- Las dimensiones que deben tener dichos huecos tanto para los postes como para las zapatas o bloques de concreto donde van instaladas las retenidas. Para postes entre un metro y metro y medio de profundidad y para las retenidas un metro y veinte centímetros, que es donde se colocan las zapatas (que tienen una dimensión de treinta centímetro cuadrados) y la profundidad que deben ser enterrada la varilla de anclaje.

### **3.4 HINCADA Y PLOMADA DE POSTES**

Después de haber hecho los huecos y tener los postes en el sitio donde van a ser instalados se pasa a hincarlos, para instalar las respectivas retenidas de acuerdo a la ubicación en el plano. Dándoles el relleno adecuado a los huecos. Que consiste en relleno con tierra y un poco de mezcla ( grava, cemento y arena) para dar mas firmeza a la tierra.

Al mismo tiempo que se ploman los postes para que tenga la resistencia necesaria, que se requiere para soportar con el peso de los herrajes y el tensando en las redes.

Se deben de tener en cuenta todas las consideraciones necesarias para la instalación de las retenidas de acuerdo a las normas establecidas. Cumpliendo con las dimensiones exigidas para el enclavamiento de las zapatas y el debido ángulo que debe de existir entre la retenida y tierra de acuerdo al nivel de tensión en que este ubicada. Ver figuras 1 y 2. En el anexo 7 se puede observar que para retenidas adicionales se utiliza la norma 252 para red primaria y la norma 29 para red secundaria.

### **3.5 VESTIDA Y COLOCACION DE ESTRUCTURAS**

Después de tener hincados y aplomados todos los postes con sus respectivas retenidas ( los que las necesiten ), se comienza la vestida de estructuras. Que no es mas que instalar los determinados herrajes para dejar listas las estructuras, para el tendido de las redes y colocación de los transformadores y protecciones. Ver Anexo 8 definiciones.

Para la vestida y colocación de estructuras se debe de tener en cuenta cada una de las normas mencionadas anteriormente y que se pueden observar en las figuras. Al igual que las normas de seguridad por parte de los trabajadores como es la de utilización de las herramientas y el equipo necesario, que brinden la mínima protección contra accidentes al personal técnico.



## **3.6 TENDIDO DE REDES**

### **3.6.1 Red primaria**

**3.6.1.1 San miguel:** como se puede observar en el plano se utilizaron las siguientes normas:

- 510 : que se utiliza simplemente para transportar líneas, es decir seguir la misma trayectoria.
- 514: se utiliza para la recepción de la línea. Y tomar este como punto de distribución de red secundaria.
- 506: se utilizan como retención solo para una línea. Tiene como característica la utilización en suelos con complejidad topográfica.

**3.6.1.2 Brisas del Silencio:** las normas utilizadas fueron:

- R114: para vanos mayores de 150m, se utilizan como terminal en un circuito simple.

- R231: se utiliza para vanos largos con desviación, en este caso también sirve como inicio de red. Son los que dan mayor suspensión en largos tramos.

#### **3.6.1.3 Bello Horizonte:** las normas utilizadas fueron:

- R114: para vanos mayores de 150m, se utilizan como terminal en un circuito simple.
- R231: se utiliza para vanos largos con desviación.
- R130: Se utiliza para largos vanos en disposición de suspensión de la línea. Se encuentra en los intermedios de largos vanos como apoyo de línea.

#### **3.6.2 Red secundaria**

Se utilizan las normas:

- 617: se utiliza para dar suspensión, sirven de apoyo y transporte de la red secundaria.

- 619: se utiliza para tramos que llevan derivación o circuitos terminales, de ahí que se utilice retenida.

### **3.6.3 Modo de tendido de red**

En general lo primero que se hace es regar los dos o tres hilos por el suelo, luego conectar la punta del inicio al respectivo aislador para luego dar el temple necesario, de acuerdo a la catenaria que se forme y a la tensión que se observe en los postes ( es decir cuando comienza a cabecear los postes) el aparato utilizado para dar el temple es conocido como rachie. El temple en este caso fue realizado por los linieros y ellos mismos determinaron, la magnitud de este de acuerdo a su experiencia.

En tramos de suspensión se hace el apoyo en los aisladores y se continúa hasta el final del tramo.

### **3.7      INSTALACION      DE      TRANSFORMADORES      Y PROTECCIONES**

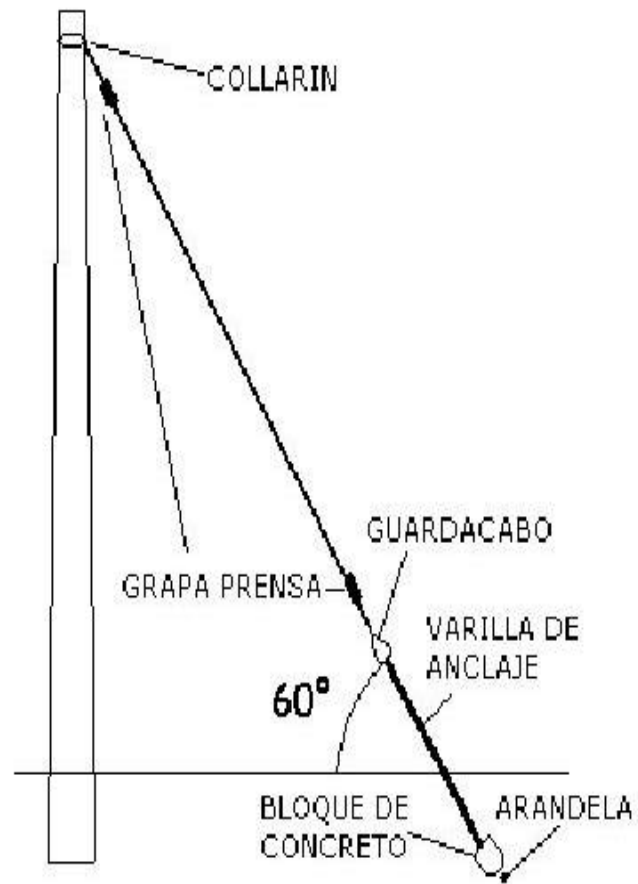
Antes de la instalación de los transformadores estos deben ser sometidos a las respectivas pruebas de aislamiento y demás características que debe tener un transformador para poder ser utilizado. Para nuestro caso la empresa donde se compraron los transformadores adjunto los protocolos de prueba y las debidas garantías. Ver Anexo 5 protocolo de pruebas de un transformador

Para la instalación se comienza por las protecciones como son los pararrayos, luego los cortacircuitos y por ultimo el transformador. Luego se procede a conectarse entre sí con el cable semiduro desnudo y asegurarse las conexiones entre cables. ( ver figura 10)

Se debe hacer una correcta instalación a tierra de los pararrayos, chasis del transformador, crucetas, etc. Para lo que se hace una preparación de la tierra con la hidrosolta que es un compuesto químico con el cual se obtiene la resistencia adecuada en el suelo.

Para la energización de la red se debe contar con el visto bueno de la interventoria y los encargados de hacer en este caso dicha energización son los

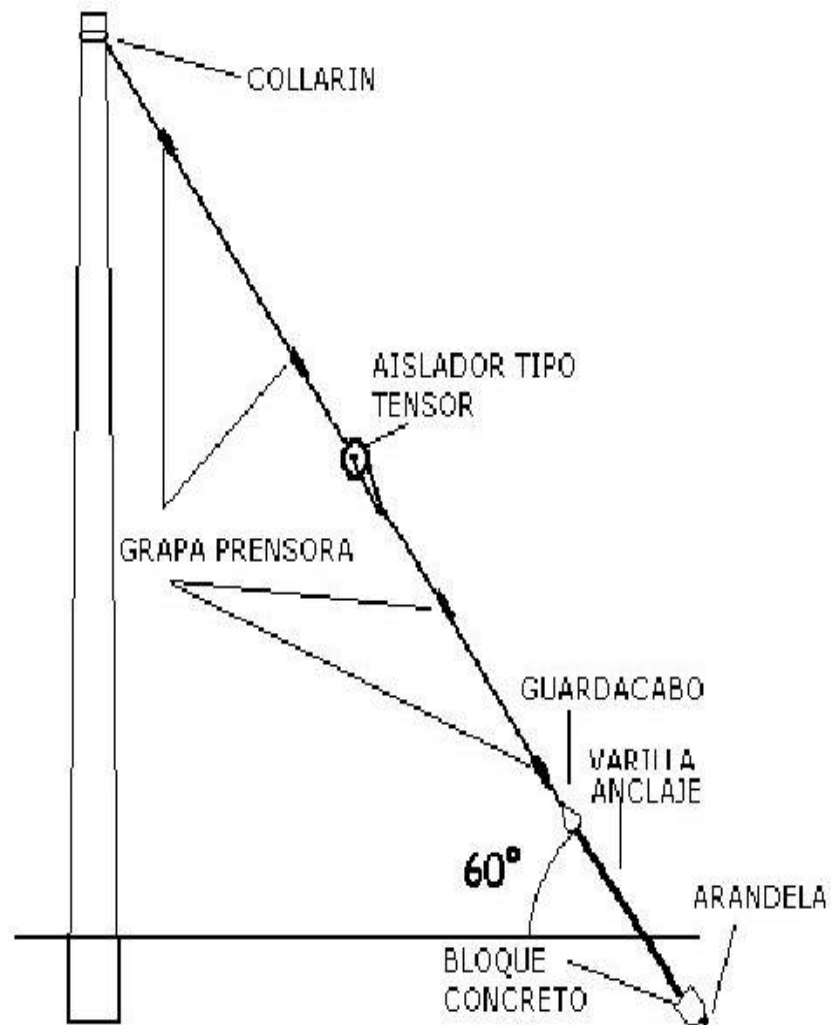
empleados de CEDELCA. Se hace alimentando la red primaria con los cortacircuitos de los transformadores abiertos, primero para comprobar el nivel de voltaje y luego poner en funcionamiento los transformador.



**FIGURA 1. Retenida a tierra para circuitos Secundarios (norma 626 1)**

## LISTA DE MATERIALES

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad
Grapa prensora en acero forjada tres pernos calibre ¼"	UN	2
Guardacabo en acero galvanizado para cable de ½"	UN	1
Varilla de anclaje de 5/8" x 1,80 MT.	UN	1
Bloque de concreto para anclaje de 15x15x60 cm.	UN	1
Cable de acero galvanizado extrarresistente de 3/8"	MT	9
Arandela cuadrada plana de 4x4x1/4"	UN	1
Collarín sin salida de 15 – 20 cm.	UN	1

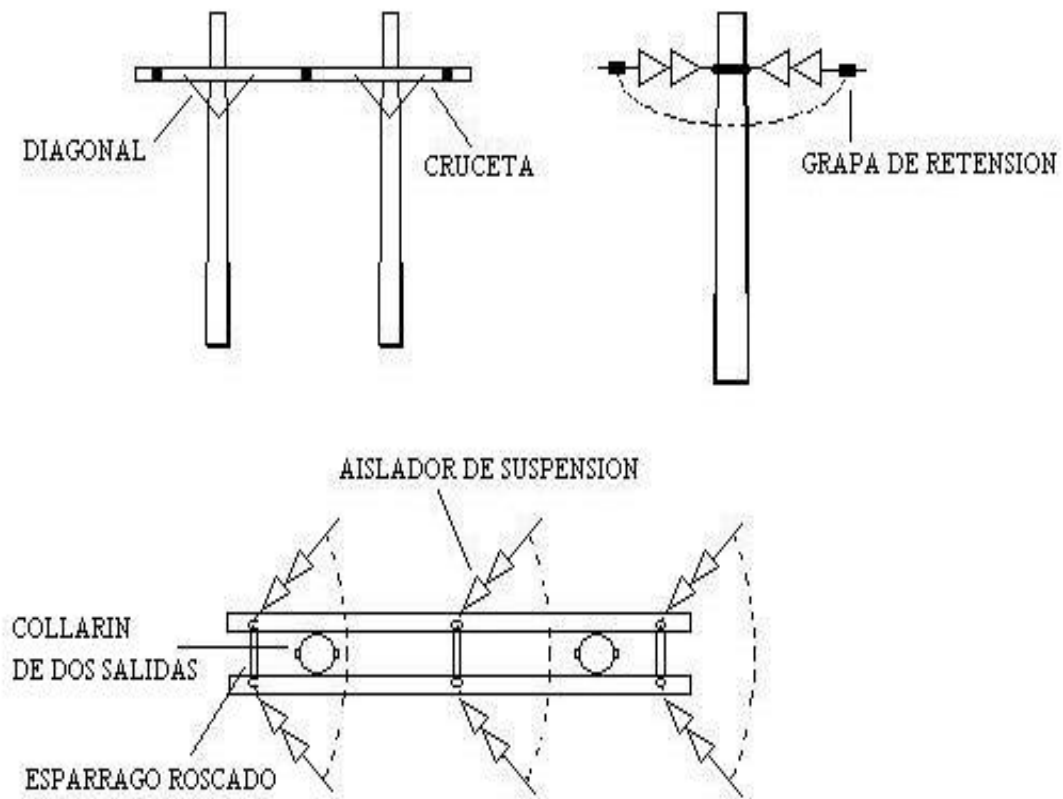


**FIGURA 2. Retenida a tierra para 13,2 KV. ( norma 629 )**



## LISTA DE MATERIALES

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad
Grapa prensora en acero forjada tres pernos calibre ¼"	UN	4
Guardacabo en acero galvanizado para cable de ½"	UN	1
Varilla de anclaje de 5/8" x 1,80 MT.	UN	1
Bloque de concreto para anclaje de 15x15x60 cm.	UN	1
Cable de acero galvanizado extrarresistente de 3/8"	MT	15
Arandela cuadrada plana de 4x4x1/4"	UN	1
Aislador tipo tensor ANSI 54-1 para 13,2 KV	UN	1
Collarín sin salida de 15 – 20 cm.	UN	1

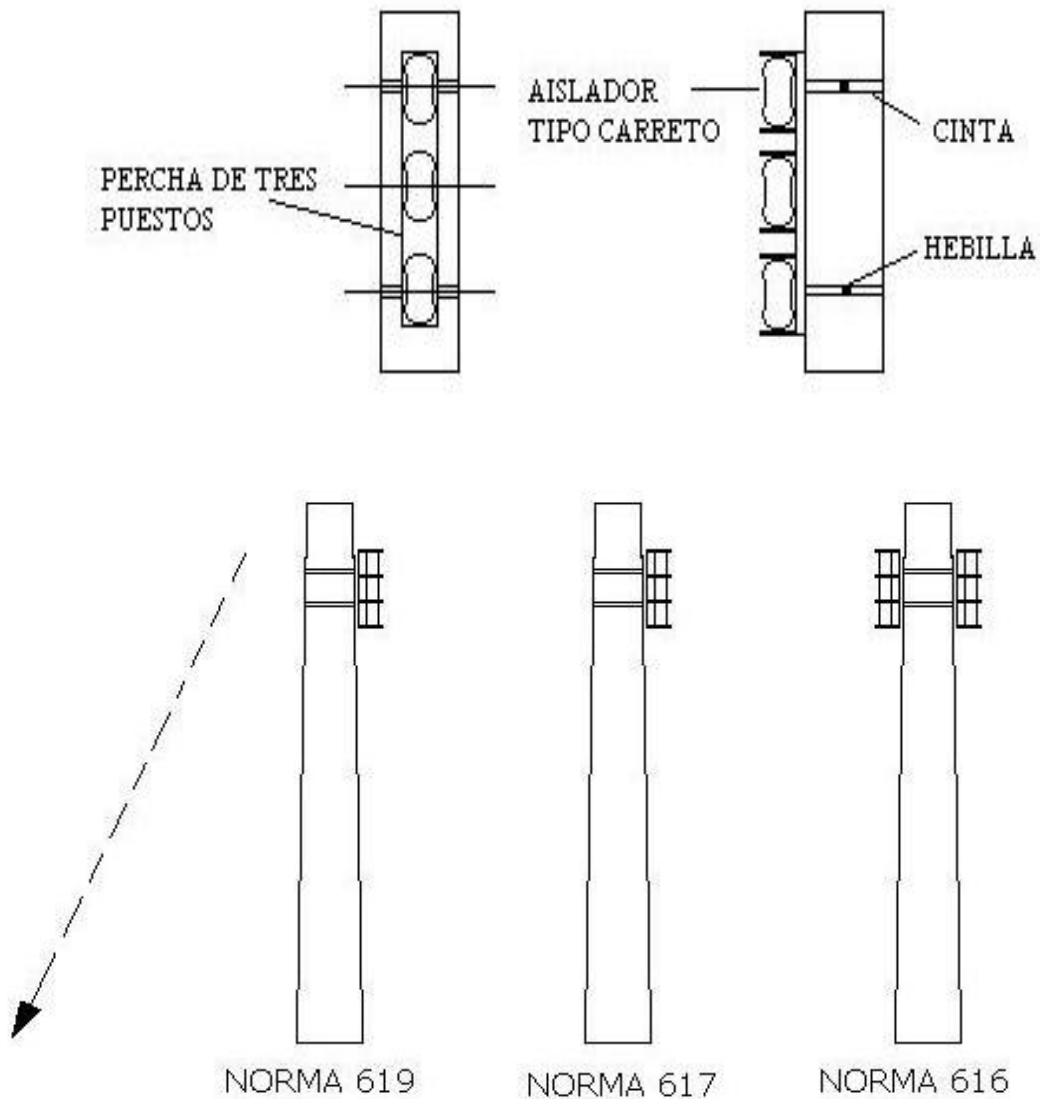


**FIGURA 3. H-Circuito simple**

Retención Triangular Cruceta de 2m. – 4m Angulo máximo 43 Grados, redes de 13,2 Kv. Norma ( RH 231)

## LISTA DE MATERIALES

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad
Poste de concreto de 10 m.	UN	2
Cruceta metálica de 76x76x6mmx4m.	UN	2
Diagonal en v para cruceta de 68cm.	UN	2
Aisladores de suspensión, pasador y horquilla de 6'	UN	12
Grapa de retención aluminio cable 6-2/0AWG	UN	6
Conector aluminio ranuras paralelas 1 perno 2/0-6	UN	6
Perno de maquina 5/8 x 8'	UN	2
Espárrago roscado 4 tuercas 5/8 x 10'	UN	3
Arandela de Presión de 5/8'	UN	2
Tuerca de ojo alargado de 5/8'	UN	6
Eslabón en U con pasador para aislador CR 1800Lb.	UN	6
Collarín de dos salidas	UN	2



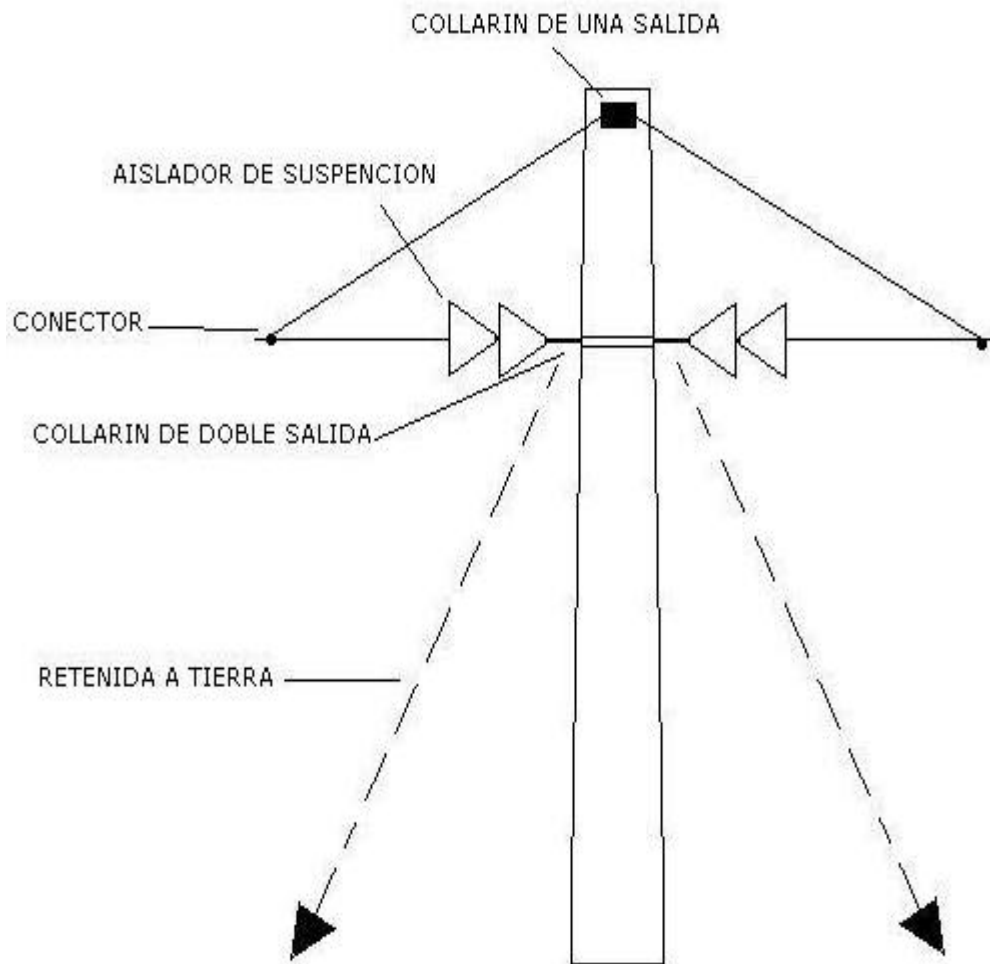
**FIGURA 4. Circuito Monofásico**

Estructura de alineación, apoyo en percha de 2 o 3 puestos, redes baja tensión

Norma ( 617 ) , la norma ( 619 ) es la misma sino que se le anexa una retenida, la (616) para división de dos circuitos de red primaria.

**LISTA DE MATERIALES**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Poste de concreto de 8 m.	UN	1
Aislador tipo carrito	UN	3
Cinta de Acero inoxidable de 3/8'	MT	2
Hebilla de Acero inoxidable	UN	2
Percha de Hierro forjado y galvanizado de tres puestos	UN	1

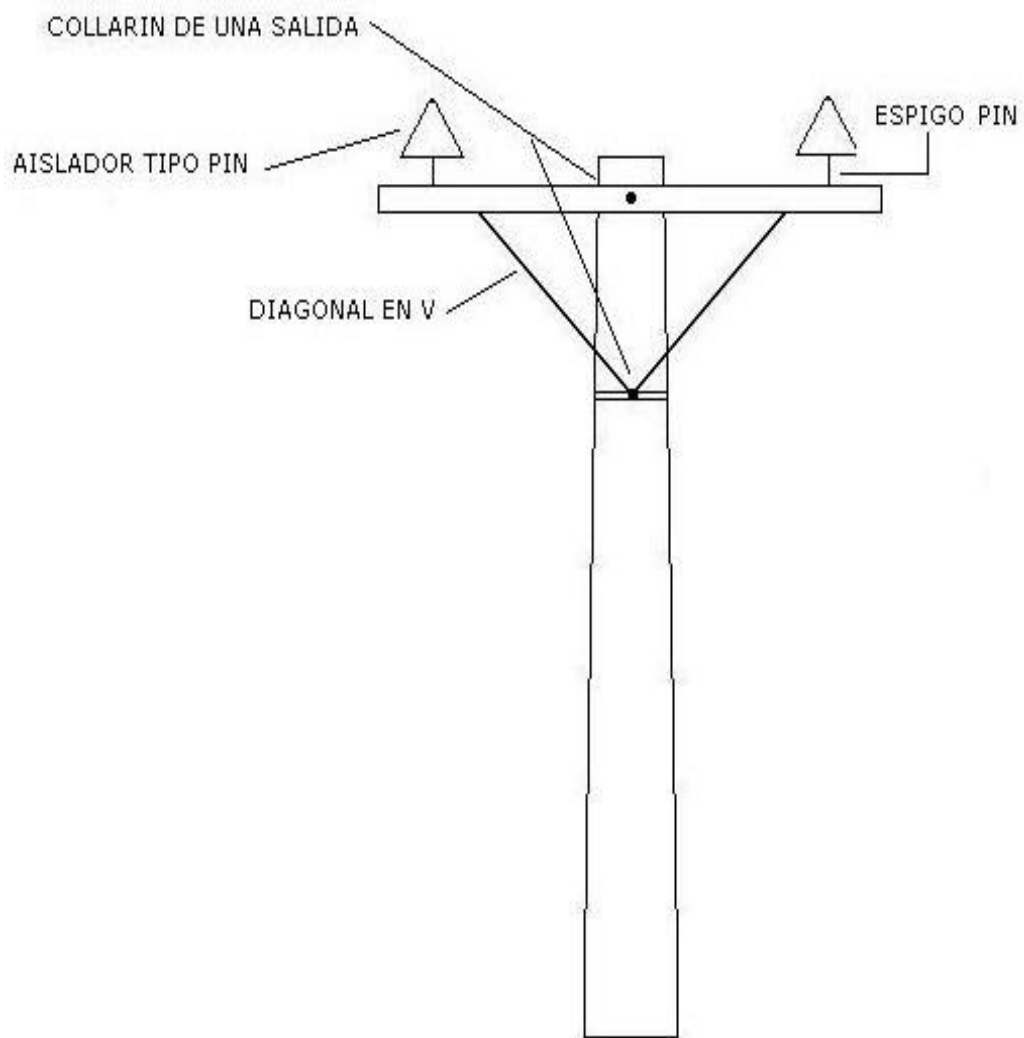


**FIGURA 5. Retención Línea a Línea con doble retenida**

Uso en caso de vanos especiales Norma (506)

**LISTA DE MATERIALES**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Poste de concreto de 10 m.	UN	1
Collarín de una salida	UN	1
Aisladores de suspensión, pasador y horquilla de 6'	UN	4
Conector aluminio ranuras paralelas 1 perno 2/0-6	UN	2
Collarín de dos salidas	UN	1



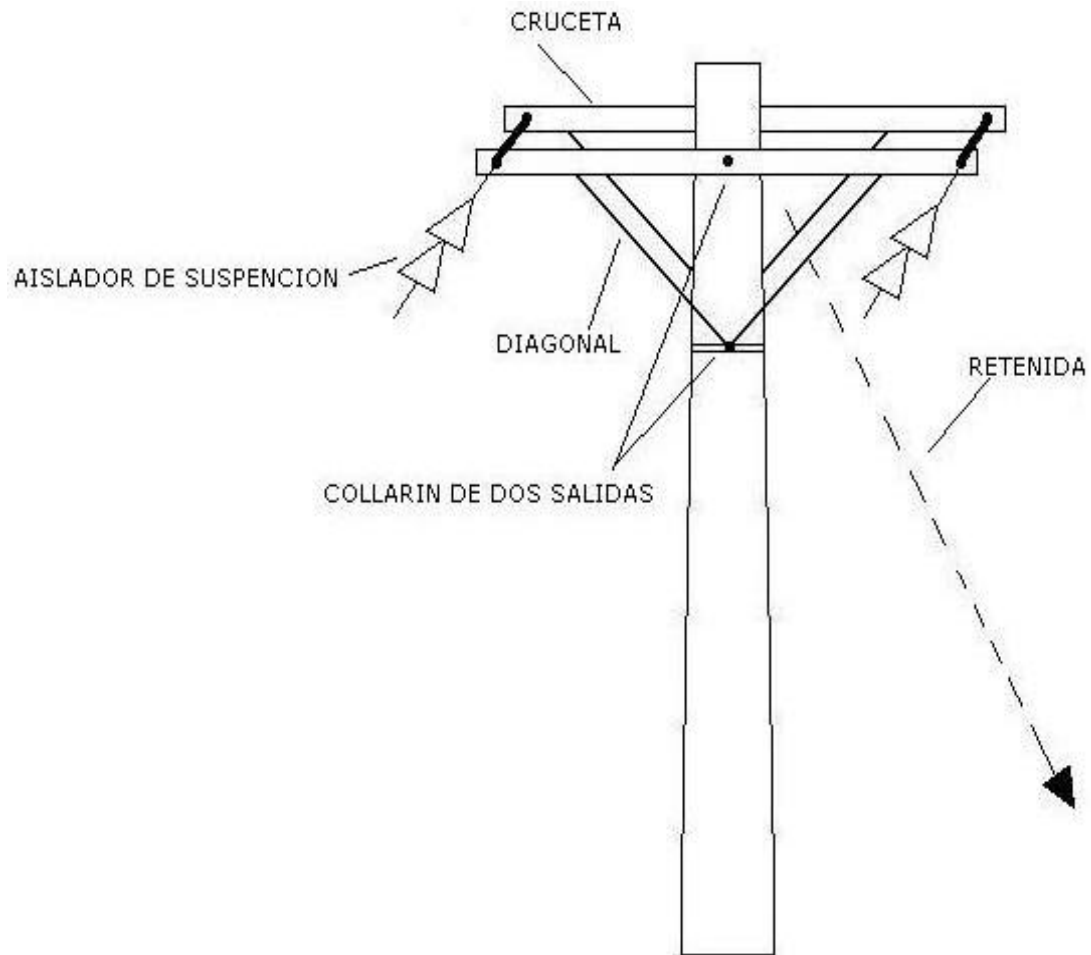
**FIGURA 6. Circuito Bifásico aislamiento en espigo**

Vanos hasta 350m, ángulos 0 y 5 Grados, redes de 13,2 Kv. Norma ( 510)



## LISTA DE MATERIALES

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad
Poste de concreto de 10 m.	UN	1
Cruceta metálica de 76x76x6mmx4m.	UN	1
Diagonal en v para cruceta de 68cm.	UN	2
Perno de maquina 1x1/2'	UN	2
Espigo pin	UN	2
Arandela de Presión de 1/2'	UN	2
Arandela de Presión de 5/8'	UN	2
Aislador tipo pin	UN	2
Collarín de una salida	UN	2

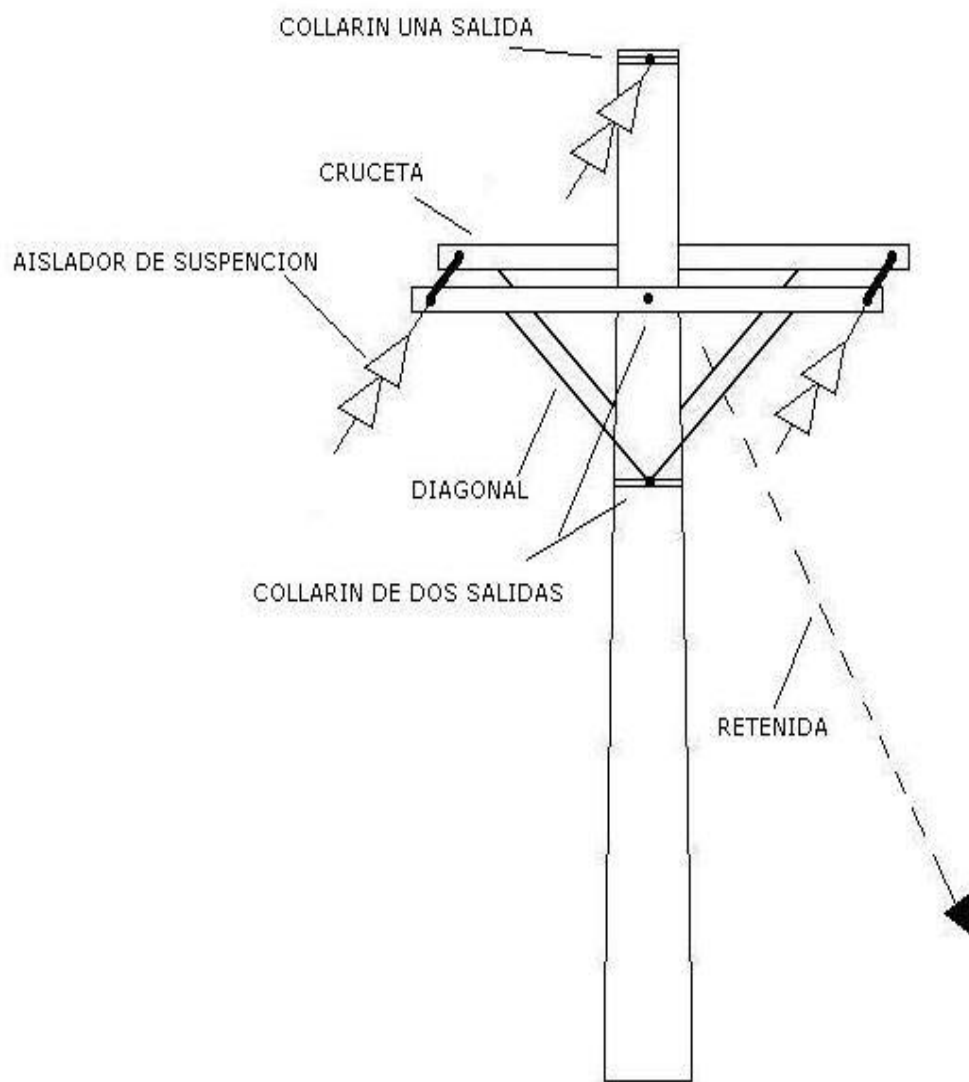


**FIGURA 7. Circuito Bifásico Estructura Terminal**

Vanos hasta 350m. Redes de 13,2 Kv. Norma ( 514 ), posee además retenida.

## LISTA DE MATERIALES

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad
Poste de concreto de 10 m.	UN	1
Cruceta metálica de 76x76x6mmx4m.	UN	2
Diagonal en v para cruceta de 68cm.	UN	4
Perno de maquina 1x1/2'	UN	4
Perno maquina de 5/8'	UN	2
Arandela de Presión de 1/2'	UN	4
Arandela de Presión de 5/8'	UN	2
Aisladores de suspensión, pasador y horquilla de 6'	UN	4
Collarín de dos salidas	UN	2

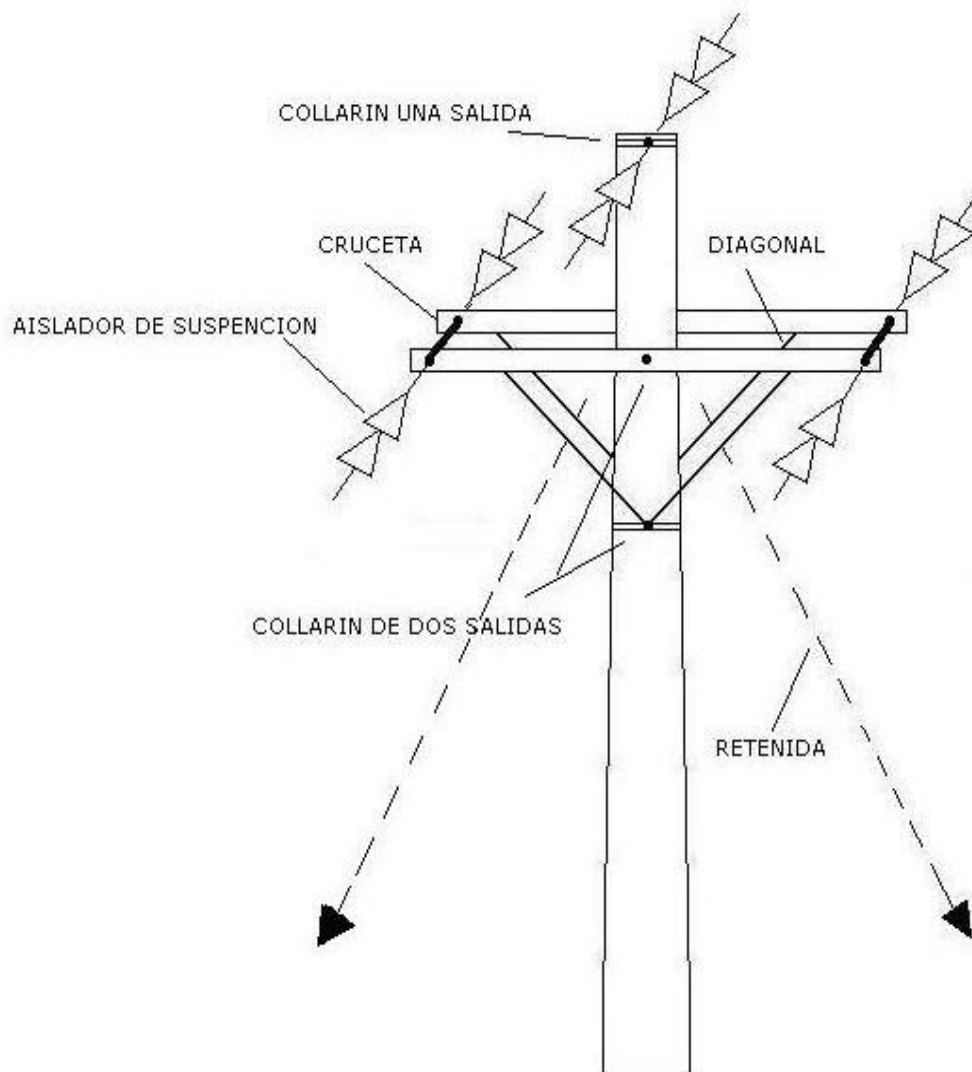


**FIGURA 8. Circuito Simple Disposición trifilar Estructura Terminal**

Vanos hasta 300m. Redes de 13,2 Kv. Norma ( R114 ), posee además retenida.

## LISTA DE MATERIALES

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad
Poste de concreto de 10 m.	UN	1
Cruceta metálica de 76x76x6mmx2m.	UN	2
Diagonal en v para cruceta de 68cm.	UN	4
Perno de maquina 1x1/2'	UN	4
Perno maquina de 5/8'	UN	2
Arandela de Presión de 1/2'	UN	4
Arandela de Presión de 5/8'	UN	2
Aisladores de suspensión, pasador y horquilla de 6'	UN	6
Collarín una salida	UN	1
Collarín de dos salidas	UN	2

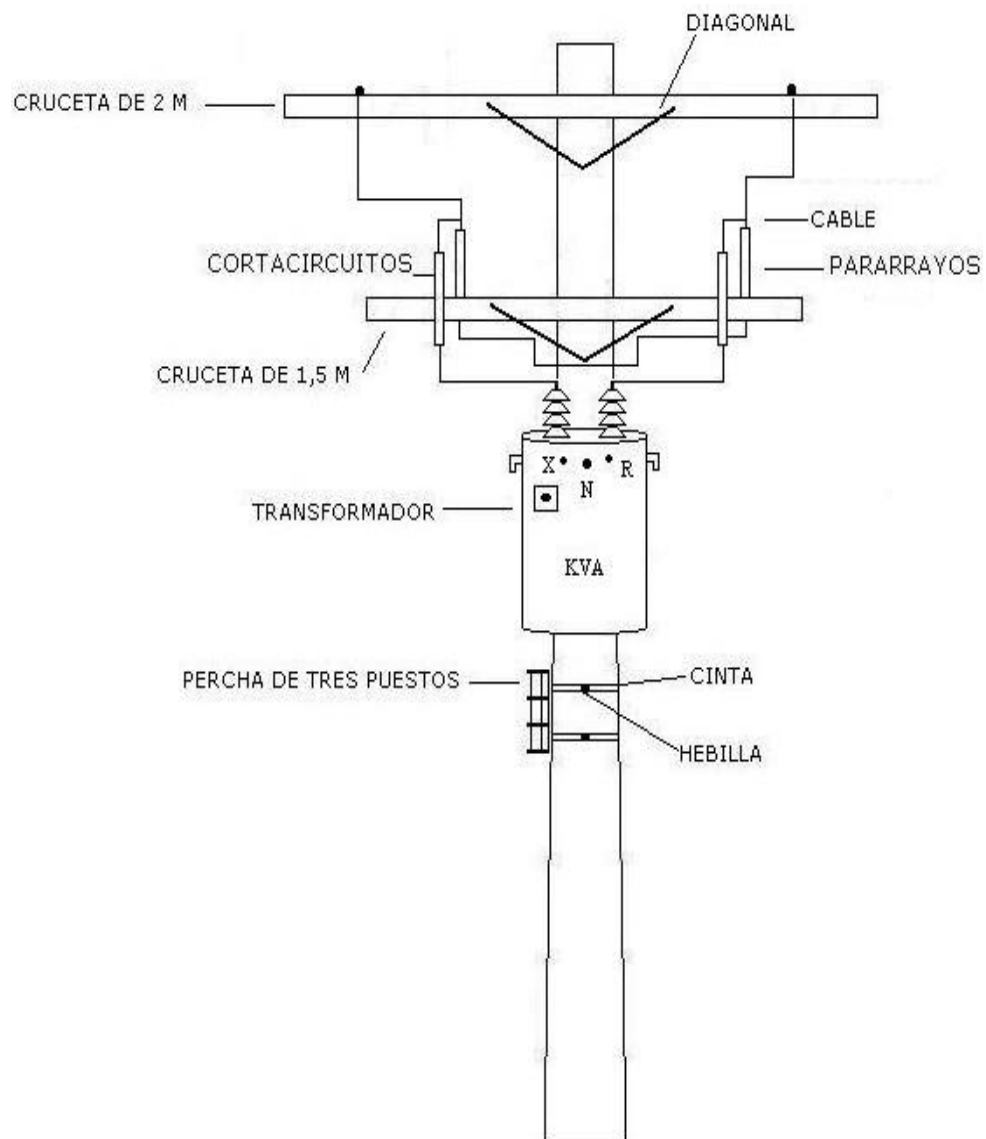


**FIGURA 9. Circuito Simple – Retenida Disposición trifilar Simple**

Vanos hasta 350m. Redes de 13,2 Kv. Norma ( R130 ), ángulo máximo 45°

## LISTA DE MATERIALES

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad
Poste de concreto de 10 m.	UN	1
Cruceta metálica de 76x76x6mmx2m.	UN	2
Diagonal en v para cruceta de 68cm.	UN	4
Perno de maquina 1x1/2'	UN	4
Perno maquina de 5/8'	UN	2
Arandela de Presión de 1/2'	UN	4
Arandela de Presión de 5/8'	UN	2
Aisladores de suspensión, pasador y horquilla de 6'	UN	6
Collarín una salida	UN	1
Collarín de dos salidas	UN	2



**FIGURA 10. Montaje Transformador Monofásico En Poste**

Peso máximo 500 Kg. Norma ( 710 )



Los materiales básicos asociados a la instalación de un transformador se especifican en la siguiente lista:

### **LISTA DE MATERIALES**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Poste de concreto de 8 m.	UN	1
Cruceta metálica de 64x64x5mmx2m.	UN	1
Cruceta metálica de 64x64x5mmx1.5m.	UN	1
Diagonal metálica de 60cm.	UN	4
Conector Bimetálico	UN	1
Conector aluminio un perno 2/0 – 6 AWG	MT	4
Perno de máquina 1/2 x 1 1/2" ( 38 mm )	UN	4
Collarín de una salida 15 – 20 cm	UN	2
Collarín para transformador 17 – 22 cm.	UN	2
Arandela de presión de 1/2'	UN	4
Varilla de cobre con conector de 5/8' x 1,8 m.	UN	2
Cable de cobre desnudo semiduro No.4	MT	36
Cable PVC aislado No.2 Cu	MT	10
Pararrayos tipo intemperie de 12 KV.	UN	2
Cortacircuitos Monopolares	UN	2
Transformador Monofásico	UN	1
Cinta de Acero inoxidable de 3/8'	MT	3
Hebilla de Acero inoxidable	UN	3

## **4. CONCLUSIONES**

La pasantía como opción de grado es una gran alternativa, por que ayuda al estudiante a adquirir un poco de experiencia antes obtener un título como profesional.

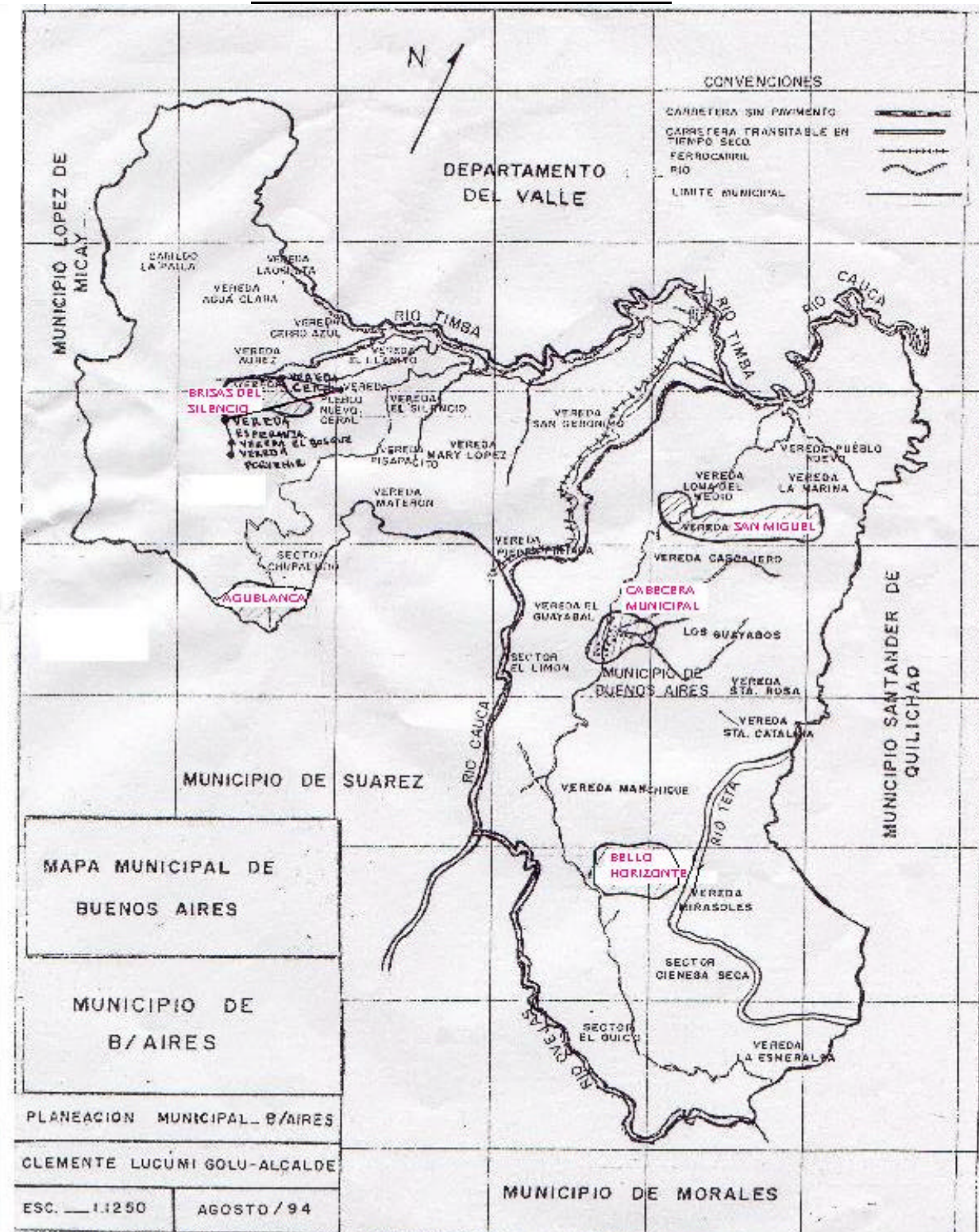
El anterior proyecto permitió al estudiante:

- Comprobar y poner en practica los conocimientos obtenidos a lo largo de la carrera como ingeniero electricista.
- Adquirir experiencia en el campo de líneas y redes en el sector rural.
- Aumentar la seguridad en la toma de decisiones.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Catálogos y Normas, Centrales Eléctricas del Cauca S.A. E.S.P
  - Montaje transformadores y derivaciones
  - Descripción de estructuras para redes primarias 13,2 kv.
  - Descripción de estructuras para redes secundarias
  - Tablas de regulación
  - Convenciones
  - Listas de materiales y dibujos de equipos

## **ANEXO 1. MAPA MUNICIPAL**







### **ANEXO 3. PRESUPUESTO DE LOS PROYECTOS**

<b>MUNICIPIO</b>	<b>:</b>	<b>BUENOS AIRES</b>
<b>VEREDA</b>	<b>:</b>	<b>BELLOHORIZONTE</b>

#### **RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO**

##### **I- MATERIALES**

1- Alta tensión	7,038,256
2- Baja tensión	10,198,237
3- Transformadores	3,288,603

Total materiales	20,525,096
------------------	------------

##### **II- CONSTRUCCIÓN DE REDES**

1. Transporte	886,420
2. Mano de obra red primaria	1,051,100
3. Mano de obra red secundaria	2,091,850

Total construcción de redes	4,029,370
-----------------------------	-----------

<b>III- TOTAL MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN</b>	<b>24,554,466</b>
---	-------------------

##### **IV- COSTOS A.U.I**

1- Administración 10%	2,455,447
2- Utilidad 10 %	2,455,447
3- Imprevistos 5%	1,227,723

Total costos A.U.I	6,138,617
--------------------	-----------

<b>V- INTERVENTORIA 8% ( III + IV )</b>	<b>2,455,447</b>
---	------------------

<b>VI- IVA 15 % ( UTILIDAD )</b>	<b>368,317</b>
----------------------------------	----------------

<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>33,516,846</b>
---------------------------------	-------------------

<b>MUNICIPIO : BUENOS AIRES</b>
<b>VEREDA : SAN MIGUEL</b>

## RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO

### I- MATERIALES

1- Alta tensión	3,727,039
2- Baja tensión	12,841,818
3- Transformadores	3,722,194

Total materiales	20,291,051
------------------	------------

### II- CONSTRUCCIÓN DE REDES

1. Transporte	775,100
2. Mano de obra red primaria	729,675
3. Mano de obra red secundaria	3,022,430

Total construcción de redes	4,527,205
-----------------------------	-----------

<b>III- TOTAL MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN</b>	<b>24,818,256</b>
---	-------------------

### IV- COSTOS A.U.I

1- Administración 10%	2,481,826
2- Utilidad 10 %	2,481,826
3- Imprevistos 5%	1,240,913

Total costos A.U.I	6,204,564
--------------------	-----------

<b>V- INTERVENTORIA 8% ( III + IV )</b>	<b>2,481,826</b>
---	------------------

<b>VI- IVA 15 % ( UTILIDAD )</b>	<b>372,274</b>
----------------------------------	----------------

<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>33,876,919</b>
---------------------------------	-------------------

<b>MUNICIPIO : BUENOS AIRES</b>
<b>VEREDA : BRISAS DEL SILENCIO</b>

### RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO

#### I- MATERIALES

1- Alta tensión	4,649,297
2- Baja tensión	630,477
3- Transformadores	1,710,285

Total materiales	6,990,059
------------------	-----------

#### II- CONSTRUCCIÓN DE REDES

1. Transporte	280,013
2. Mano de obra red primaria	703,225
3. Mano de obra red secundaria	255,530

Total construcción de redes	1,238,768
-----------------------------	-----------

<b>III- TOTAL MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN ( I + II )</b>	<b>8,228,827</b>
--	------------------

#### IV- COSTOS A.U.I

1- Administración 10%	822,883
2- Utilidad 10 %	822,883
3- Imprevistos 5%	411,441

Total costos A.U.I	2,057,207
--------------------	-----------

<b>V- INTERVENTORIA 8% ( III + IV )</b>	<b>822,883</b>
---	----------------

<b>VI- IVA 15 % ( UTILIDAD )</b>	<b>123,432</b>
----------------------------------	----------------

<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>11,232,349</b>
---------------------------------	-------------------



<b>MUNICIPIO : BUENOS AIRES</b> <b>VEREDA : AGUABLANCA</b>
---

### RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO

#### I- MATERIALES

1- Alta tensión	20,700
2- Baja tensión	3,521,664
3- Transformadores	3,330,675

Total materiales	6,873,039
------------------	-----------

#### II- CONSTRUCCIÓN DE REDES

1. Transporte	295,090
2. Mano de obra red primaria	-
3. Mano de obra red secundaria	981,180

Total construcción de redes	1,276,270
-----------------------------	-----------

<b>III- TOTAL MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN</b>	<b>8,149,309</b>
---	------------------

#### IV- COSTOS A.U.I

1- Administración 10%	814,931
2- Utilidad 10 %	814,931
3- Imprevistos 5%	407,465

Total costos A.U.I	2,037,327
--------------------	-----------

<b>V- INTERVENTORIA 8% ( III + IV )</b>	<b>814,931</b>
---	----------------

<b>VI- IVA 15 % ( UTILIDAD )</b>	<b>122,240</b>
----------------------------------	----------------

<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>11,123,807</b>
---------------------------------	-------------------

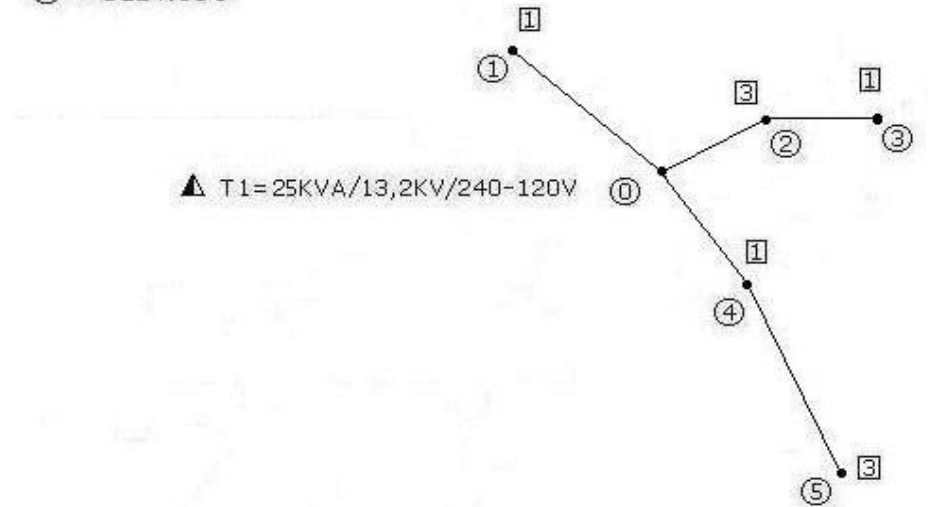
## ANEXO 4. DIAGRAMAS UNIFILARES

### AGUABLANCA

### CALCULO RED SECUNDARIA

3 # USUARIOS

7 # DEL NODO

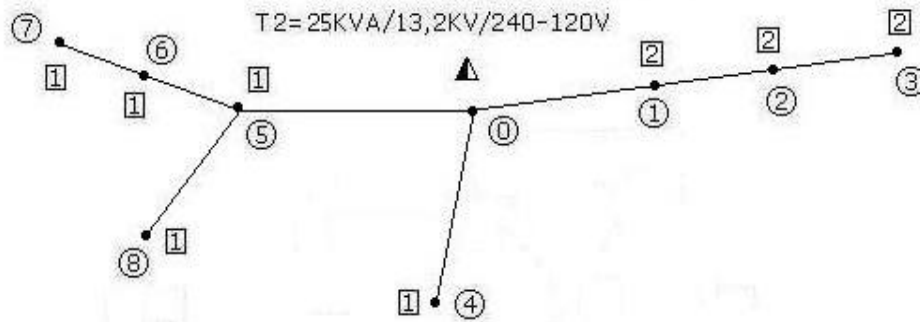


TRAMO	LONGITUD METROS	NUMERO DE USUARIOS	REGULACIÓN		CALIBRE DEL CONDUCTOR
			PARCIAL	TOTAL	
0 – 1	100	1	1.83	1.83	2 – 2 – 2
0 – 2	70	4	2.31		2 – 2 – 2
2 – 3	45	1	0.43	2.74	2 – 2 – 2
0 – 4	110	4	2.58		1/0 - 1/0 – 2
4 – 5	115	3	2.08	4.66	1/0 - 1/0 – 2

## CALCULO RED SECUNDARIA

③ # USUARIOS

⑦ # DEL NODO

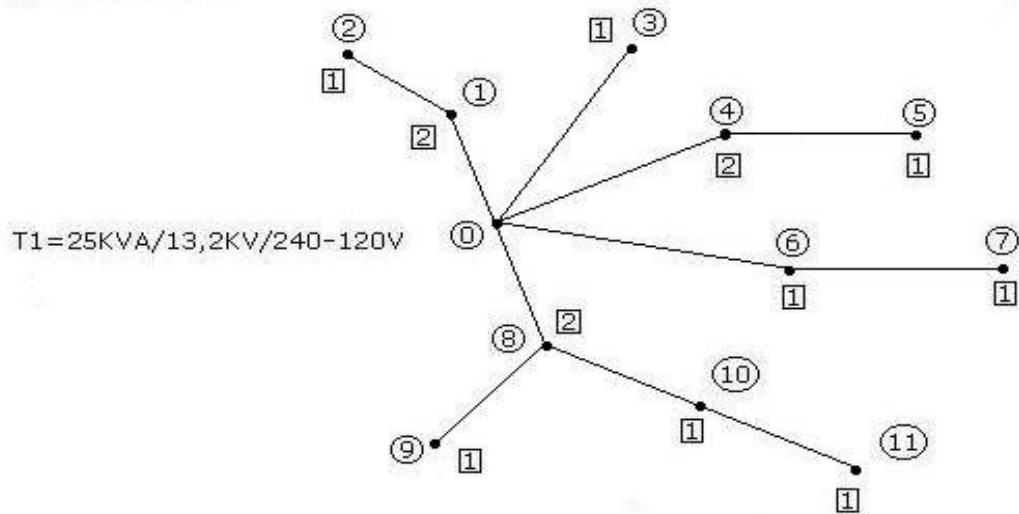


TRAMO	LONGITUD METROS	NUMERO DE USUARIOS	REGULACIÓN		CALIBRE DEL CONDUCTOR
			PARCIAL	TOTAL	
0 – 1	65	6	2.09		1/0 - 1/0 – 2
1 – 2	40	4	0.94		1/0 - 1/0 – 2
2 – 3	55	2	0.71	3.74	1/0 - 1/0 – 2
0 – 4	160	1	1.54	1.54	2 – 2 – 2
0 – 5	165	4	3.75		1/0 - 1/0 – 2
5 – 6	50	2	0.65		1/0 - 1/0 – 2
6 – 7	40	1	0.27	4.67	1/0 - 1/0 – 2
5 – 8	50	1	0.43	4.18	2 – 2 – 2

## SAN MIGUEL CALCULO RED SECUNDARIA

③ # USUARIOS

⑦ # DEL NODO

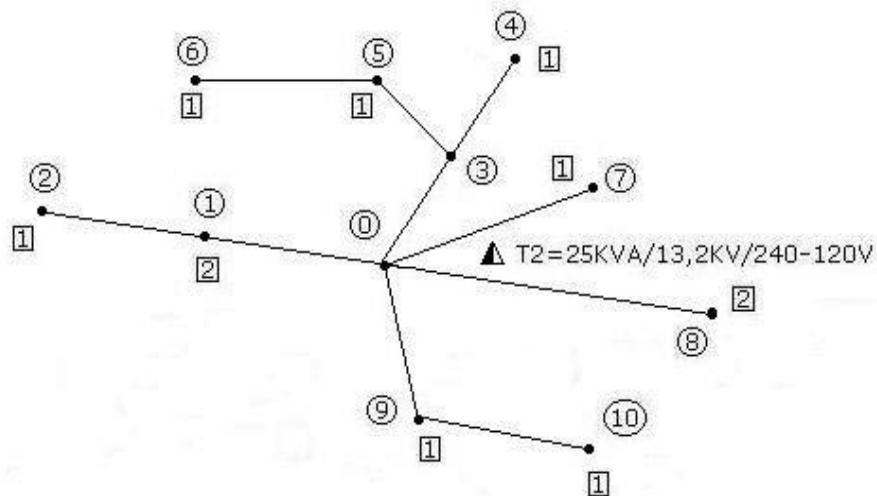


TRAMO	LONGITUD METROS	NUMERO DE USUARIOS	REGULACIÓN PARCIAL	TOTAL	CALIBRE DEL CONDUCTOR
0 – 1	296	3	4.53		2/0 – 2/0 – 1/0
1 – 2	90	1	0.52	5.05	2/0 – 2/0 – 1/0
0 – 3	236	1	2.31	2.31	2 – 2 – 2
0 – 4	325	3	4.91		1/0 – 1/0 – 1/0
4 – 5	43	1	0.26	5.17	1/0 – 1/0 – 1/0
0 – 6	285	2	3.68		1/0 – 1/0 – 2
6 – 7	130	1	0.89	4.57	1/0 – 1/0 – 2
0 – 8	110	5	3.09		1/0 – 1/0 – 2
8 – 9	175	1	1.23	4.32	1/0 – 1/0 – 2
8 – 10	72	2	0.97	4.06	1/0 – 1/0 – 2
10 – 11	102	1	0.75	5.07	1/0 – 1/0 – 2

## CALCULO RED SECUNDARIA

③ # USUARIOS

⑦ # DEL NODO



TRAMO	LONGITUD METROS	NUMERO DE USUARIOS	REGULACIÓN		CALIBRE DEL CONDUCTOR
			PARCIAL	TOTAL	
0 – 1	82	3	2.19		2 – 2 – 2
1 – 2	100	1	0.94	3.13	2 – 2 – 2
0 – 3	75	4	1.47		2/0 - 2/0 – 1/0
3 – 4	65	1	0.47	1.94	1/0 – 1/0
3 – 5	142	3	2.20	3.67	2/0 - 2/0 – 1/0
5 – 6	95	2	1.03	4.70	2/0 - 2/0 – 1/0
0 – 7	80	1	0.77		2 – 2 – 2
0 – 8	350	2	4.66		1/0 – 1/0 – 2
0 – 9	286	3	4.40		2/0 – 2/0 - 1/0
9 – 10	90	1	0.52	4.92	2/0 - 2/0 – 1/0

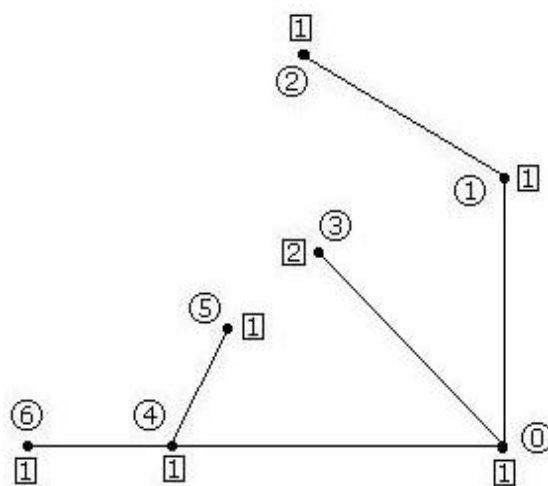
# BELLO HORIZONTE

## CALCULO RED SECUNDARIA

### ( INICIAL )

③ # USUARIOS

⑦ # DEL NODO



T1=15KVA/13,2KV/240-120V

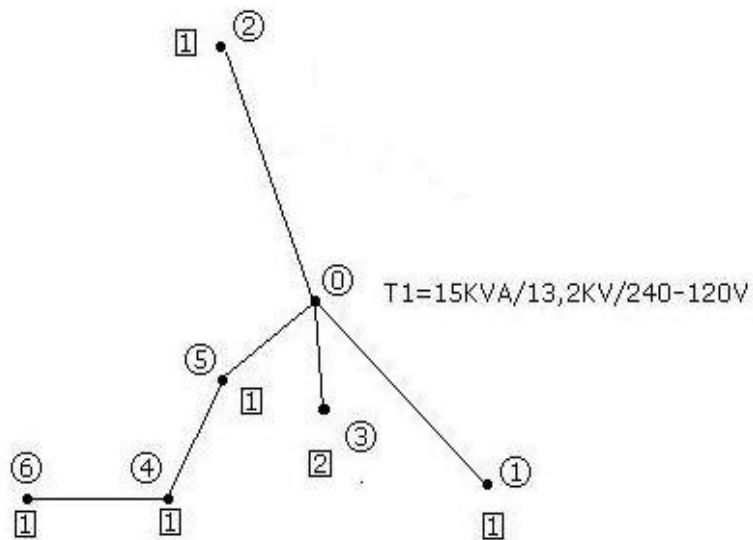
TRAMO	LONGITUD METROS	NUMERO DE USUARIOS	REGULACIÓN		CALIBRE DEL CONDUCTOR
			PARCIAL	TOTAL	
0 – 1	116	2	2.18		2 – 2 – 2
1 – 2	250	1	2.51	4.69	2 – 2 – 2
0 – 3	154	2	2.81		2 – 2 – 2
0 – 4	230	3	3.68		2/0 – 2/0 – 1/0
4 – 5	66	1	0.37	4.05	2/0 – 2/0 – 1/0
4 – 6	150	1	0.86	4.91	2/0 – 2/0 – 1/0

## CALCULO RED SECUNDARIA

( CORRECCIÓN )

③ # USUARIOS

⑦ # DEL NODO



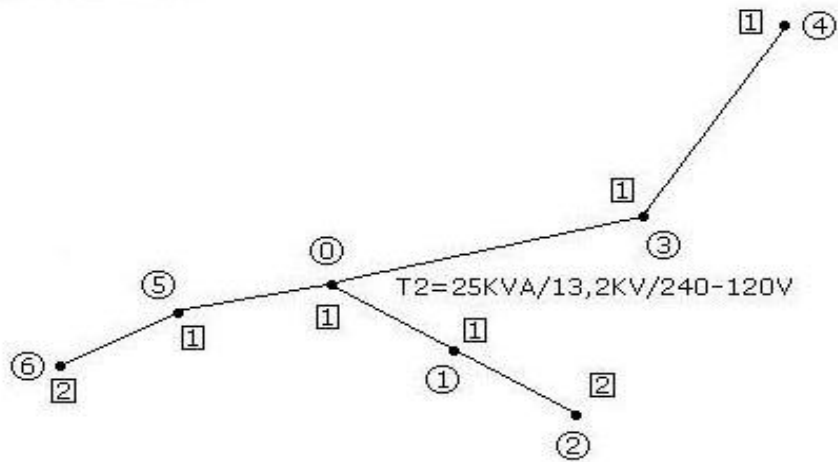
TRAMO	LONGITUD METROS	NUMERO DE USUARIOS	REGULACIÓN		CALIBRE DEL CONDUCTOR
			PARCIAL	TOTAL	
0 – 1	160	1	1.54		2 – 2 – 2
0 – 2	250	1	2.51		2 – 2 – 2
0 – 3	60	2	1.09		2 – 2 – 2
0 – 5	80	3	2.07		2 – 2 – 2
5 – 4	66	2	1.18	3.25	2 – 2 – 2
4 – 6	150	1	1.45	4.70	2 – 2 – 2

## CALCULO RED SECUNDARIA

( INICIAL )

③ # USUARIOS

⑦ # DEL NODO



TRAMO	LONGITUD METROS	NUMERO DE USUARIOS	REGULACIÓN		CALIBRE DEL CONDUCTOR
			PARCIAL	TOTAL	
0 – 1	80	3	2.07		2 – 2 – 2
1 – 2	90	2	1.64	3.71	2 – 2 – 2
0 – 3	250	2	2.81		2/0 – 2/0 – 1/0
3 – 4	322	1	1.83	4.64	2/0 – 2/0 – 1/0
0 – 5	100	3	2.58		2 – 2 – 2
5 – 6	80	2	1.46	4.04	2 – 2 – 2

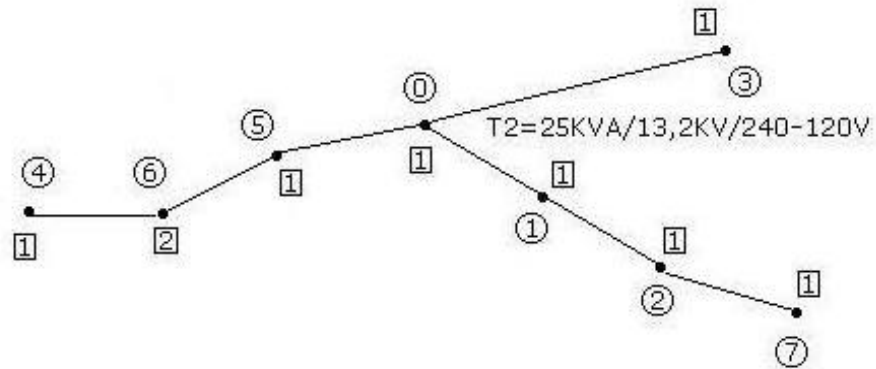


## CALCULO RED SECUNDARIA

### ( CORRECCIÓN )

③ # USUARIOS

⑦ # DEL NODO



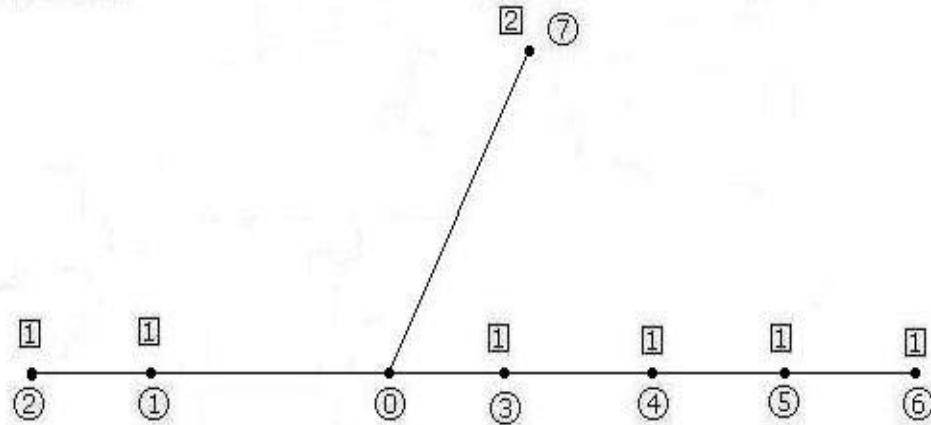
TRAMO	LONGITUD METROS	NUMERO DE USUARIOS	REGULACIÓN		CALIBRE DEL CONDUCTOR
			PARCIAL	TOTAL	
0 – 1	80	3	2.07		2 – 2 – 2
1 – 2	60	2	1.09	3.16	2 – 2 – 2
2 – 7	90	1	0.87	4.03	2 – 2 – 2
0 – 3	250	2	4.37		2 – 2 – 2
0 – 5	100	4	2.34		1/0 – 1/0 – 2
5 – 6	80	3	1.47	3.81	1/0 – 1/0 – 2
6 – 4	120	1	0.82	4.63	1/0 – 1/0 – 2

## PORVENIR BRISAS DEL SILENCIO

### CALCULO RED SECUNDARIA

3 # USUARIOS

7 # DEL NODO



▲ T 1=25KVA/13,2KV/240-120V

TRAMO	LONGITUD METROS	NUMERO DE USUARIOS	REGULACIÓN PARCIAL	TOTAL	CALIBRE DEL CONDUCTOR
0 – 1	190	2	3.45		2 – 2 – 2
1 – 2	70	1	0.67	2.67	2 – 2 – 2
0 – 3	75	4	1.76		1/0 – 1/0 – 2
3 – 4	90	3	1.65		1/0 – 1/0 – 2
4 – 5	60	2	0.78		1/0 – 1/0 – 2
5 – 6	80	1	0.77	4.98	2 – 2 – 2
0 – 7	263	2	4.73		2 – 2 – 2

## ANEXO 5. PROTOCOLO DE PRUEBAS

TRANSFORMADORES  
**RETECT LTDA.**

110  
Carrera 16 No. 29-00 (Carretera Central)  
Teléfonos: 228688 - 224661 - 224662 Fax 231070  
Doisnebradas (Risoralda)  
A. A. 2842 Pereira

CERTIFICADO DE PRUEBAS PARA TRANSFORMADORES										CERTIFICADO No.	
Cliente: IMI LTDA.				Pedido No.				Diseño No. (1)			
Oferta No.		Transformador: (2)		Fabricante: ANDINA		No. Serie: S.P.					
Potencia: 15	Kva: Frecuencia: 60	Hs Tensión Serie: 15 - 1.2		Kv Calent. Dev. 65	°C: Alt. Diseño: 1000		M				
Fase: 1	Refrigeración (3) ONAN	NBA At/Bt: 95		Kv Clase de Aisl. (4) 60	Fecha Fab. (5)						
VALORES: Devanados		Tensión (V)		Despacho (V)		Derivación		Corriente (A)		Despacho (A)	
NOMINALES: Primario		13200		13200		+1-3 X 2.5%		1.136		1.136	
Secundario		240 - 120		240 - 120				62.5		62.5	
Resultado de Ensayos A 20 °C				Posición Conmutador: 2							
1) LIQUIDO AISLANTE ACEITE		Referencia (6) PURAMIN		Tensión Ruptura: 35		Kv		Método: ASTM			
2) RESISTENCIA DE AISLAMIENTO:		Tensión de Prueba		AT Contra Tierra		BT Contra Tierra		AT - BT y Tierra			
Tiempo de Lectura: 60		S 200.000MG -5 Kv		200.000		200.000		200.000			
		Kv		M Ω		M Ω		M Ω		M Ω	
3) RELACION DE TRANSFORMACION: (7) Polaridad: +		Grupo de Conexión: 11 0		Fase - Fase X		Fase - Neutro					
Posición	Tensión Derivación	Fase U	Fase V	Fase W	Nominal	Mínimo	Máxima				
1	13530 - 240	56.340			56.375	56.093	56.657				
2	13200 - 240	54.972			54.000	54.725	55.275				
3	12870 - 240	53.634			51.625	53.357	53.893				
4	12540 - 240	52.248			52.250	51.989	52.511				
5	12210 - 240	50.903			50.875	50.621	51.130				
4) RESISTENCIA ENTRE TERMINALES	Devanado	U-V	V-W	W-U	Promedio	Material de Fabricación					
	Primario	88			88	COBRE					
	Secundario	15			15	COBRE					
5) ENSAYOS DE AISLAMIENTO		Tensión aplicada en 60 segundos				Tensión Inducida					
		BT contra AT y Tierra: 9		Kv		Tensión: 463		V		Tiempo: 18 S	
		AT Contra BT y Tierra: 27		Kv		Frecuencia: 415		Hz			
6) ENSAYO SIN CARGA		Tensión (V)	Iu (A)	Iv (A)	Iw (A)	Promedio (%)	Garantía (%)	Po Medido (W)	Po Garantizado (W)		
		240	0.8			1.28	2.4	70	70		
7) ENSAYO DE CORTOCIRCUITO		Medidas		Referenciadas a 85 °C		Garantizadas a 85 °C					
		Pérdida (W)	170	190.4		195					
		I <sup>2</sup> R (W)	172.2	192.8							
		Impedancia (%)	2.23	2.49		3.0					
8) REGULACION A PLENA CARGA Y F.P. 0.8		(%)		9) EFICIENCIA A PLENA CARGA Y F.P. 0.8		(%)					
10) CARACTERISTICAS MECANICAS		Masa Total: Kg.		Volumen de Líquido aislante: L							
11) DIMENSIONES APROXIMADAS DEL TANQUE PRINCIPAL (m)		12) PINTURA									
Largo: Ancho: Alto:		Color: Espesor (8) m.									
13) REFRIGERACION		Número de elementos (9)		Largo: m		Ancho: m					
Observaciones: PRUEBAS SEGUN NORMAS ICONTEC 1954											
Cliente/Interventor:				Proveedor/Control de Calidad: CLAUDIA MILENA TORRES L							
Fecha: 31				Materia: 82/1				Fecha: JULIO 1 DEL 2000			

## **ANEXO 6. LISTADO DE MATERIALES**

<b>MUNICIPIO : BUENOS AIRES</b> <b>VEREDA : BELLOHORIZONTE</b>				
<b>Descripcion</b>	<b>unidad</b>	<b>cant.</b>	<b>vr. Unitario</b>	<b>vr. Total</b>
Poste de concreto de 10 m x 510 kg	un	7	217,109	1,519,763
Cruceta metálica de 76x76x6mmx6m.	un	0	126,500	-
Cruceta metálica de 76x76x6mmx4m.	un	4	80,500	322,000
Cruceta metálica de 76x76x6mmx3m.	un	0	74,750	-
Cruceta metálica de 76x76x6mmx2m.	un	10	25,501	255,010
Diagonal en v para cruceta de 110x40cm.	un	10	14,950	149,500
Diagonal en recta para cruceta de 68cm.	un	0	6,095	-
Diagonal en recta para cruceta de 110cm.	un	0	8,050	-
Espigo pin para cruceta metálica 13,2 kv.	un	2	4,304	8,608
Espigo recto para extremo de poste	un	2	7,190	14,380
Aislador de suspensión 6'	un	66	13,853	914,298
Aislador tipo pin para 13,2 kv	un	4	10,350	41,400
Aislador tipo tensor para 13,2 kv	un	13	6,555	85,215
Grapa en aluminio un perno 6-2/0 AWG	un	33	7,475	246,675
Grapa prensa tres pernos	un	52	5,060	263,120
Conector aluminio un perno 6/2-0 AWG	un	24	1,265	30,360
Guardacabo en acero para cable de ½'	un	13	733	9,529
Collarín de dos salidas 15 – 20 cm	un	4	8,237	32,948
Eslabón en U CR 18000 Lb.	un	24	7,475	179,400
Perno de maquina 1/2 x 1 ½'	un	20	399	7,980
Perno de maquina 5/8 x 8'	un	14	1,680	23,520
Perno de maquina 5/8 x 10'	un	0	2,070	-
Espárrago roscado 4 tuercas 5/8 x 10'	un	21	2,128	44,688
Arandela cuadrada plana de 5/8'	un	14	345	4,830
Arandela cuadrada plana de 4x4x1/4'	un	13	1,725	22,425
Arandela de presión de 1/2'	un	20	115	2,300
Arandela de presión de 5/8'	un	46	115	5,290
Tuerca de ojo de 5/8'	un	33	4,908	161,964
Varilla de anclaje de 5/8" x 1,80 MT.	un	13	10,316	134,108
Cable de acero galvanizado de 3/8"	un	195	1,800	351,000
Bloque de concreto para anclaje	un	13	4,202	54,626
Alambre Galvanizado No. 12	kl	33	2,300	75,900
Cable ACSR No.2	mt	0	306	-
Cable ACSR No.1/0	mt	1707	1,217	2,077,419
<b>TOTAL MATERIALES ALTA TENSION</b>				<b>7,038,256</b>

**BAJA TENSIÓN**

<b>Descripcion</b>	<b>unidad</b>	<b>cant.</b>	<b>vr. Unitario</b>	<b>vr. Total</b>
Poste de concreto de 8 m.	un	15	154,077	2,311,155
Aislador tipo carrito	un	72	1,840	132,480
Grapa prensa tres pernos	un	40	5,060	202,400
Guardacabo en acero para cable de ½'	un	20	733	14,660
Cinta de Acero inoxidable de 3/8'	mt	48	2,070	99,360
Hebilla de Acero inoxidable	un	48	575	27,600
Percha de 1 puesto	un	0	4,600	-
Percha de 2 puestos	un	0	6,325	-
Percha de 3 puestos	un	24	8,970	215,280
Percha de 4 puestos	un	0	12,650	-
Percha de 5 puestos	un	0	16,675	-
Arandela cuadrada plana de 4x4x1/4'	un	20	1,725	34,500
Varilla de anclaje de 5/8" x 1,80 mt.	un	20	10,316	206,320
Bloque de concreto	mt	20	4,202	84,040
Cable de acero galvanizado de 3/8"	mt	200	673	134,600
Cable de aluminio ACSR No.2	mt	2741	806	2,209,246
Cable de aluminio ACSR No.1/0	mt	1058	1,217	1,287,586
Cable de aluminio ACSR No.2/0	mt	2117	1,530	3,239,010
<b>TOTAL MATERIALES BAJA TENSION</b>				<b>10,198,237</b>

**PROTECCIONES Y TRANSFORMADOR**

Cruceta metálica de 76x76x6mmx4m.	un	0	25,501	-
Cruceta metálica de 76x76x6mmx3m.	un	2	19,018	38,036
Hidrosolta	kl	40	2,000	80,000
Diagonal en recta para cruceta de 68cm.	un	4	5,750	23,000
Diagonal en recta para cruceta de 110cm.	un	0	8,050	-
Conector Bimetalico	un	7	2,530	17,710
Conector aluminio un perno 2/0 – 6 AWG	un	8	1,265	10,120
Varilla de coperweld de 5/8' x 1,8 m.	un	7	10,350	72,450
Collarín de una salida 15 – 20 cm	un	4	7,705	30,820
Collarín para transformador 17 – 22 cm.	un	4	8,575	34,300
Cinta de Acero inoxidable de 3/8'	un	27	2,070	55,890
Hebilla de Acero inoxidable	un	27	575	15,525
Varilla de cobre de 5/8' x 1,8 m.	un	4	20,161	80,644
Perno de maquina 1/2 x 1 1/2"	un	4	399	1,596
Arandela de presión de 1/2'	un	4	115	460
Cable de cobre semiduro desnudo	mt	116	2,111	244,876
Cable PVC aislado No. 2 Cu - No 1/0	mt	20	5,362	107,240
Pararrayos tipo intemperie de 12 kv.	un	4	84,870	339,480
Cortacircuitos Monopolar de 15 kv.	un	4	84,870	339,480
Transformador Monofásico 10 KVA	un	0	798,765	-
Transformador Monofásico 15 KVA	un	2	898,488	1,796,976
Transformador Monofásico 25 KVA	un	0	1,058,729	-

**TOTAL PROTEC. Y TRANSFOR.****3,288,603**

**MUNICIPIO : BUENOS AIRES**

**VEREDA : SAN MIGUEL**

Descripcion	unidad	cant.	vr. Unitario	vr. Total
Poste de concreto de 10 m x 510 kg	un	5	217,109	1,085,545
Cruceta metálica de 76x76x6mmx6m.	un	0	126,500	-
Cruceta metálica de 76x76x6mmx4m.	un	0	80,500	-
Cruceta metálica de 76x76x6mmx3m.	un	0	74,750	-
Cruceta metálica de 76x76x6mmx2m.	un	3	25,501	76,503
Diagonal en v para cruceta de 110x40cm.	un	0	14,950	-
Diagonal en recta para cruceta de 68cm.	un	6	6,095	36,570
Diagonal en recta para cruceta de 110cm.	un	0	8,050	-
Espigo pin para cruceta metálica 13,2 kv.	un	2	4,304	8,608
Espigo recto para extremo de poste	un	4	7,190	28,760
Aislador de suspensión 6'	un	20	13,853	277,060
Aislador tipo pin para 13,2 kv	un	6	10,350	62,100
Aislador tipo tensor para 13,2 kv	un	9	6,555	58,995
Grapa en aluminio un perno 6-2/0 AWG	un	10	7,475	74,750
Grapa prensa tres pernos	un	36	5,060	182,160
Conector aluminio un perno 6/2-0 AWG	un	8	1,265	10,120
Guardacabo en acero para cable de ½'	un	8	733	5,864
Collarín de dos salidas 15 – 20 cm	un	2	8,237	16,474
Eslabón en U CR 18000 Lb.	un	0	7,475	-
Perno de maquina 1/2 x 1 ½'	un	6	399	2,394
Perno de maquina 5/8 x 8'	un	10	1,680	16,800
Perno de maquina 5/8 x 10'	un	0	2,070	-
Espárrago roscado 4 tuercas 5/8 x 10'	un	6	2,128	12,768
Arandela cuadrada plana de 5/8'	un	10	345	3,450
Arandela cuadrada plana de 4x4x1/4'	un	8	1,725	13,800
Arandela de presión de 1/2'	un	6	115	690
Arandela de presión de 5/8'	un	14	115	1,610
Tuerca de ojo de 5/8'	un	10	4,908	49,080
Varilla de anclaje de 5/8" x 1,80 MT.	un	9	10,316	92,844
Cable de acero galvanizado de 3/8"	un	135	1,800	243,000
Bloque de concreto para anclaje	un	9	4,202	37,818
Alambre Galvanizado No. 12	kl	34	2,300	78,200
Cable ACSR No.2	mt	0	306	-
Cable ACSR No.1/0	mt	1028	1,217	1,251,076
<b>TOTAL MATERIALES ALTA TENSION</b>				<b>3,727,039</b>

**BAJA TENSIÓN**

<b>Descripcion</b>	<b>unidad</b>	<b>cant.</b>	<b>vr. Unitario</b>	<b>vr. Total</b>
Poste de concreto de 8 m.	un	13	154,077	2,003,001
Aislador tipo carrito	un	111	1,840	204,240
Grapa prensa tres pernos	un	50	5,060	253,000
Guardacabo en acero para cable de ½'	un	25	733	18,325
Cinta de Acero inoxidable de 3/8'	mt	74	2,070	153,180
Hebilla de Acero inoxidable	un	74	575	42,550
Percha de 1 puesto	un	0	4,600	-
Percha de 2 puestos	un	0	6,325	-
Percha de 3 puestos	un	37	8,970	331,890
Percha de 4 puestos	un	0	12,650	-
Percha de 5 puestos	un	0	16,675	-
Arandela cuadrada plana de 4x4x1/4'	un	25	1,725	43,125
Varilla de anclaje de 5/8" x 1,80 mt.	un	25	10,316	257,900
Bloque de concreto	mt	25	4,202	105,050
Cable de acero galvanizado de 3/8"	mt	250	673	168,250
Cable de aluminio ACSR No.2	mt	2486	806	2,003,716
Cable de aluminio ACSR No.1/0	mt	3033	1,217	3,691,161
Cable de aluminio ACSR No.2/0	mt	2331	1,530	3,566,430
<b>TOTAL MATERIALES BAJA TENSION</b>				<b>12,841,818</b>



**PROTECCIONES Y TRANSFORMADOR**

Cruceta metálica de 76x76x6mmx4m.	un	0	25,501	-
Cruceta metálica de 76x76x6mmx3m.	un	2	19,018	38,036
Hidrosolta	kl	40	2,000	80,000
Diagonal en recta para cruceta de 68cm.	un	4	5,750	23,000
Diagonal en recta para cruceta de 110cm.	un	0	8,050	-
Conector Bimetalico	un	10	2,530	25,300
Conector aluminio un perno 2/0 – 6 AWG	un	8	1,265	10,120
Varilla de coperweld de 5/8' x 1,8 m.	un	10	10,350	103,500
Collarín de una salida 15 – 20 cm	un	4	7,705	30,820
Collarín para transformador 17 – 22 cm.	un	4	8,575	34,300
Cinta de Acero inoxidable de 3/8'	un	36	2,070	74,520
Hebilla de Acero inoxidable	un	36	575	20,700
Varilla de cobre de 5/8' x 1,8 m.	un	4	20,161	80,644
Perno de maquina 1/2 x 1 1/2"	un	4	399	1,596
Arandela de presión de 1/2'	un	4	115	460
Cable de cobre semiduro desnudo	mt	140	2,111	295,540
Cable PVC aislado No. 2 Cu - No 1/0	mt	20	5,362	107,240
Pararrayos tipo intemperie de 12 kv.	un	4	84,870	339,480
Cortacircuitos Monopolar de 15 kv.	un	4	84,870	339,480
Transformador Monofásico 10 KVA	un	0	798,765	-
Transformador Monofásico 15 KVA	un	0	898,488	-
Transformador Monofásico 25 KVA	un	2	1,058,729	2,117,458

**TOTAL PROTEC. Y TRANSFOR.****3,722,194**

**MUNICIPIO : BUENOS AIRES**  
**VEREDA : BRISAS DEL SILENCIO**

Descripcion	unidad	cant.	vr. Unitario	vr. Total
Poste de concreto de 10 m x 510 kg	un	3	217,109	651,327
Cruceta metálica de 76x76x6mmx6m.	un	0	126,500	-
Cruceta metálica de 76x76x6mmx4m.	un	4	80,500	322,000
Cruceta metálica de 76x76x6mmx3m.	un	0	74,750	-
Cruceta metálica de 76x76x6mmx2m.	un	2	25,501	51,002
Diagonal en v para cruceta de 110x40cm.	un	2	14,950	29,900
Diagonal en recta para cruceta de 68cm.	un	0	6,095	-
Diagonal en recta para cruceta de 110cm.	un	0	8,050	-
Espigo pin para cruceta metálica 13,2 kv.	un	0	4,304	-
Espigo recto para extremo de poste	un	0	7,190	-
Aislador de suspensión 6'	un	22	13,853	304,766
Aislador tipo pin para 13,2 kv	un	0	10,350	-
Aislador tipo tensor para 13,2 kv	un	7	6,555	45,885
Grapa en aluminio un perno 6-2/0 AWG	un	11	7,475	82,225
Grapa prensa tres pernos	un	28	5,060	141,680
Conector aluminio un perno 6/2-0 AWG	un	6	1,265	7,590
Guardacabo en acero para cable de ½'	un	7	733	5,131
Collarín de dos salidas 15 – 20 cm	un	0	8,237	-
Eslabón en U CR 18000 Lb.	un	8	7,475	59,800
Perno de maquina 1/2 x 1 ½'	un	4	399	1,596
Perno de maquina 5/8 x 8'	un	6	1,680	10,080
Perno de maquina 5/8 x 10'	un	0	2,070	-
Espárrago roscado 4 tuercas 5/8 x 10'	un	9	2,128	19,152
Arandela cuadrada plana de 5/8'	un	2	345	690
Arandela cuadrada plana de 4x4x1/4'	un	7	1,725	12,075
Arandela de presión de 1/2'	un	4	115	460
Arandela de presión de 5/8'	un	22	115	2,530
Tuerca de ojo de 5/8'	un	11	4,908	53,988
Varilla de anclaje de 5/8" x 1,80 MT.	un	7	10,316	72,212
Cable de acero galvanizado de 3/8"	un	105	1,800	189,000
Bloque de concreto para anclaje	un	7	4,202	29,414
Alambre Galvanizado No. 12	kl	10	2,300	23,000
Cable ACSR No.2	mt	0	306	-
Cable ACSR No.1/0	mt	2082	1,217	2,533,794
<b>TOTAL MATERIALES ALTA TENSION</b>				<b>4,649,297</b>

**BAJA TENSIÓN**

<b>Descripcion</b>	<b>unidad</b>	<b>cant.</b>	<b>vr. Unitario</b>	<b>vr. Total</b>
Poste de concreto de 8 m.	un	1	154,077	154,077
Aislador tipo carrito	un	12	1,840	22,080
Grapa prensa tres pernos	un	6	5,060	30,360
Guardacabo en acero para cable de ½'	un	3	733	2,199
Cinta de Acero inoxidable de 3/8'	mt	8	2,070	16,560
Hebilla de Acero inoxidable	un	8	575	4,600
Percha de 1 puesto	un	0	4,600	-
Percha de 2 puestos	un	0	6,325	-
Percha de 3 puestos	un	4	8,970	35,880
Percha de 4 puestos	un	0	12,650	-
Percha de 5 puestos	un	0	16,675	-
Arandela cuadrada plana de 4x4x1/4'	un	3	1,725	5,175
Varilla de anclaje de 5/8" x 1,80 mt.	un	3	10,316	30,948
Bloque de concreto	mt	3	4,202	12,606
Cable de acero galvanizado de 3/8"	mt	30	673	20,190
Cable de aluminio ACSR No.2	mt	367	806	295,802
Cable de aluminio ACSR No.1/0	mt	0	1,217	-
Cable de aluminio ACSR No.2/0	mt	0	1,530	-

<b>TOTAL MATERIALES BAJA TENSION</b>	<b>630,477</b>
--------------------------------------	----------------

**PROTECCIONES Y TRANSFORMADOR**

Cruceta metálica de 76x76x6mmx4m.	un	0	25,501	-
Cruceta metálica de 76x76x6mmx3m.	un	1	19,018	19,018
Hidrosolta	kl	20	2,000	40,000
Diagonal en recta para cruceta de 68cm.	un	2	5,750	11,500
Diagonal en recta para cruceta de 110cm.	un	0	8,050	-
Conector Bimetalico	un	1	2,530	2,530
Conector aluminio un perno 2/0 – 6 AWG	un	4	1,265	5,060
Varilla de coperweld de 5/8' x 1,8 m.	un	1	10,350	10,350
Collarín de una salida 15 – 20 cm	un	2	7,705	15,410
Collarín para transformador 17 – 22 cm.	un	2	8,575	17,150
Cinta de Acero inoxidable de 3/8'	un	6	2,070	12,420
Hebilla de Acero inoxidable	un	6	575	3,450
Varilla de cobre de 5/8' x 1,8 m.	un	2	20,161	40,322
Perno de maquina 1/2 x 1 1/2"	un	2	399	798
Arandela de presión de 1/2'	un	2	115	230
Cable de cobre semiduro desnudo	mt	38	2,111	80,218
Cable PVC aislado No. 2 Cu - No 1/0	mt	10	5,362	53,620
Pararrayos tipo intemperie de 12 kv.	un	2	84,870	169,740
Cortacircuitos Monopolar de 15 kv.	un	2	84,870	169,740
Transformador Monofásico 10 KVA	un	0	798,765	-
Transformador Monofásico 15 KVA	un	0	898,488	-
Transformador Monofásico 25 KVA	un	1	1,058,729	1,058,729

**TOTAL PROTEC. Y TRANSFOR.**

1,710,285

**MUNICIPIO : BUENOS AIRES**

**VEREDA : AGUABLANCA**

Descripción	unidad	cant.	vr. Unitario	vr. Total
Poste de concreto de 10 m x 510 kg	un	0	217,109	-
Cruceta metálica de 76x76x6mmx6m.	un	0	126,500	-
Cruceta metálica de 76x76x6mmx4m.	un	0	80,500	-
Cruceta metálica de 76x76x6mmx3m.	un	0	74,750	-
Cruceta metálica de 76x76x6mmx2m.	un	0	25,501	-
Diagonal en v para cruceta de 110x40cm.	un	0	14,950	-
Diagonal en recta para cruceta de 68cm.	un	0	6,095	-
Diagonal en recta para cruceta de 110cm.	un	0	8,050	-
Espigo pin para cruceta metálica 13,2 kv.	un	0	4,304	-
Espigo recto para extremo de poste	un	0	7,190	-
Aislador de suspensión 6'	un	0	13,853	-
Aislador tipo pin para 13,2 kv	un	0	10,350	-
Aislador tipo tensor para 13,2 kv	un	0	6,555	-
Grapa en aluminio un perno 6-2/0 AWG	un	0	7,475	-
Grapa prensa tres pernos	un	0	5,060	-
Conector aluminio un perno 6/2-0 AWG	un	0	1,265	-
Guardacabo en acero para cable de ½'	un	0	733	-
Collarín de dos salidas 15 – 20 cm	un	0	8,237	-
Eslabón en U CR 18000 Lb.	un	0	7,475	-
Perno de maquina 1/2 x 1 ½'	un	0	399	-
Perno de maquina 5/8 x 8'	un	0	1,680	-
Perno de maquina 5/8 x 10'	un	0	2,070	-
Espárrago roscado 4 tuercas 5/8 x 10'	un	0	2,128	-
Arandela cuadrada plana de 5/8'	un	0	345	-
Arandela cuadrada plana de 4x4x1/4'	un	0	1,725	-
Arandela de presión de 1/2'	un	0	115	-
Arandela de presión de 5/8'	un	0	115	-
Tuerca de ojo de 5/8'	un	0	4,908	-
Varilla de anclaje de 5/8" x 1,80 MT.	un	0	10,316	-
Cable de acero galvanizado de 3/8"	un	0	1,800	-
Bloque de concreto para anclaje	un	0	4,202	-
Alambre Galvanizado No. 12	kl	9	2,300	20,700
Cable ACSR No.2	mt	0	306	-
Cable ACSR No.1/0	mt	0	1,217	-
<b>TOTAL MATERIALES ALTA TENSION</b>				<b>20,700</b>

**BAJA TENSIÓN**

<b>Descripcion</b>	<b>unidad</b>	<b>cant.</b>	<b>vr. Unitario</b>	<b>vr. Total</b>
Poste de concreto de 8 m.	un	7	154,077	1,078,539
Aislador tipo carrito	un	39	1,840	71,760
Grapa prensa tres pernos	un	18	5,060	91,080
Guardacabo en acero para cable de ½'	un	9	733	6,597
Cinta de Acero inoxidable de 3/8'	mt	26	2,070	53,820
Hebilla de Acero inoxidable	un	26	575	14,950
Percha de 1 puesto	un	0	4,600	-
Percha de 2 puestos	un	0	6,325	-
Percha de 3 puestos	un	13	8,970	116,610
Percha de 4 puestos	un	0	12,650	-
Percha de 5 puestos	un	0	16,675	-
Arandela cuadrada plana de 4x4x1/4'	un	9	1,725	15,525
Varilla de anclaje de 5/8" x 1,80 mt.	un	9	10,316	92,844
Bloque de concreto	mt	9	4,202	37,818
Cable de acero galvanizado de 3/8"	mt	90	673	60,570
Cable de aluminio ACSR No.2	mt	1128	806	909,168
Cable de aluminio ACSR No.1/0	mt	799	1,217	972,383
Cable de aluminio ACSR No.2/0	mt	0	1,530	-

<b>TOTAL MATERIALES BAJA TENSION</b>	<b>3,521,664</b>
--------------------------------------	------------------

**PROTECCIONES Y TRANSFORMADOR**

Cruceta metálica de 76x76x6mmx4m.	un	0	25,501	-
Cruceta metálica de 76x76x6mmx3m.	un	2	19,018	38,036
Hidrosolta	kl	40	2,000	80,000
Diagonal en recta para cruceta de 68cm.	un	4	5,750	23,000
Diagonal en recta para cruceta de 110cm.	un	0	8,050	-
Conector Bimetalico	un	4	2,530	10,120
Conector aluminio un perno 2/0 – 6 AWG	un	4	1,265	5,060
Varilla de coperweld de 5/8' x 1,8 m.	un	4	10,350	41,400
Collarín de una salida 15 – 20 cm	un	4	7,705	30,820
Collarín para transformador 17 – 22 cm.	un	4	8,575	34,300
Cinta de Acero inoxidable de 3/8'	un	18	2,070	37,260
Hebilla de Acero inoxidable	un	18	575	10,350
Varilla de cobre de 5/8' x 1,8 m.	un	4	20,161	80,644
Perno de maquina 1/2 x 1 ½"	un	4	399	1,596
Arandela de presión de 1/2'	un	4	115	460
Cable de cobre semiduro desnudo	mt	92	2,111	194,212
Cable PVC aislado No. 2 Cu - No 1/0	mt	20	5,362	107,240
Pararrayos tipo intemperie de 12 kv.	un	4	84,870	339,480
Cortacircuitos Monopolar de 15 kv.	un	4	84,870	339,480
Transformador Monofásico 10 KVA	un	0	798,765	-
Transformador Monofásico 15 KVA	un	1	898,488	898,488
Transformador Monofásico 25 KVA	un	1	1,058,729	1,058,729

**TOTAL PROTEC. Y TRANSFOR.****3,330,675**















## ANEXO 7. PLANO

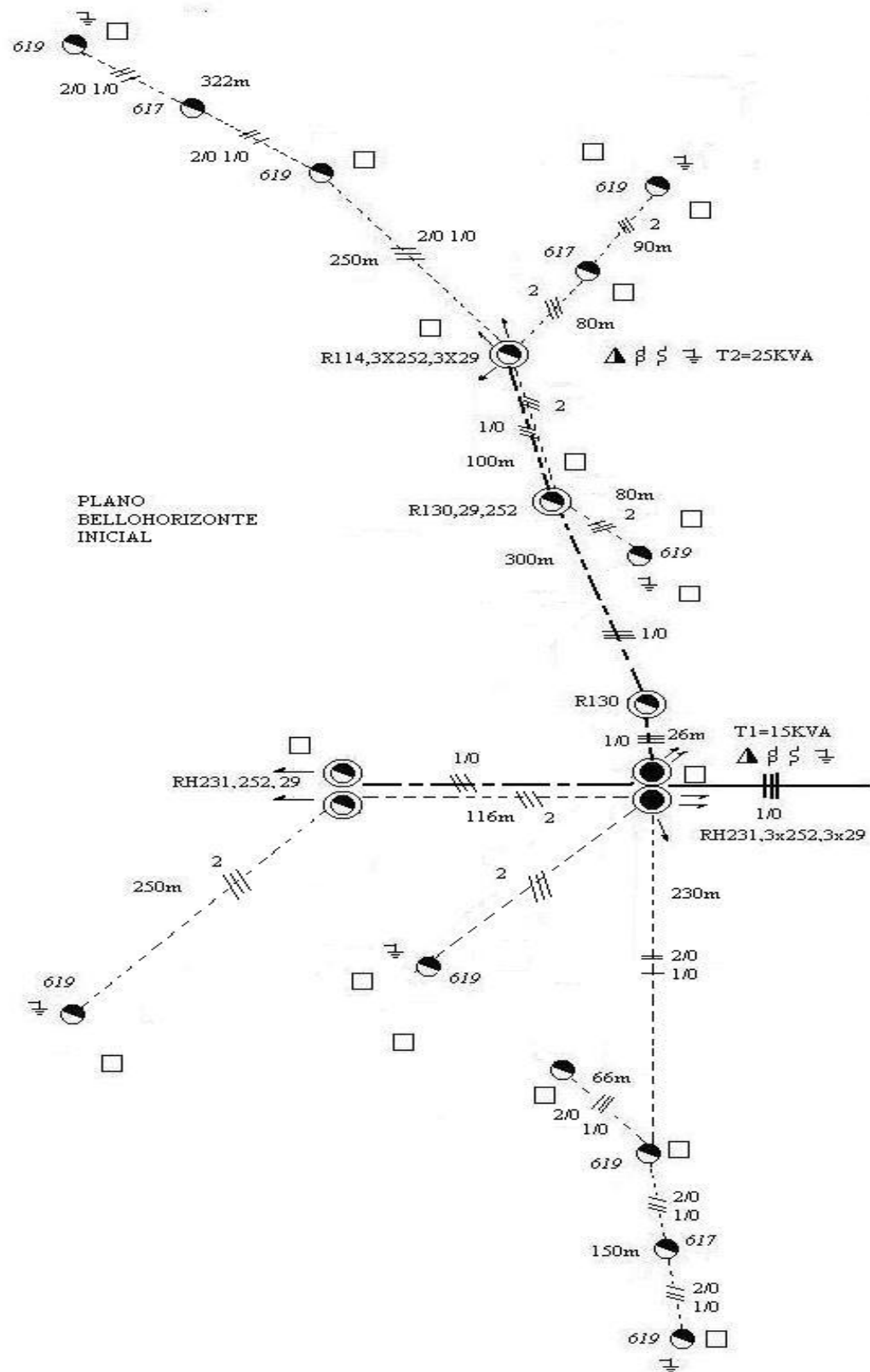
### ROTULO GENERAL

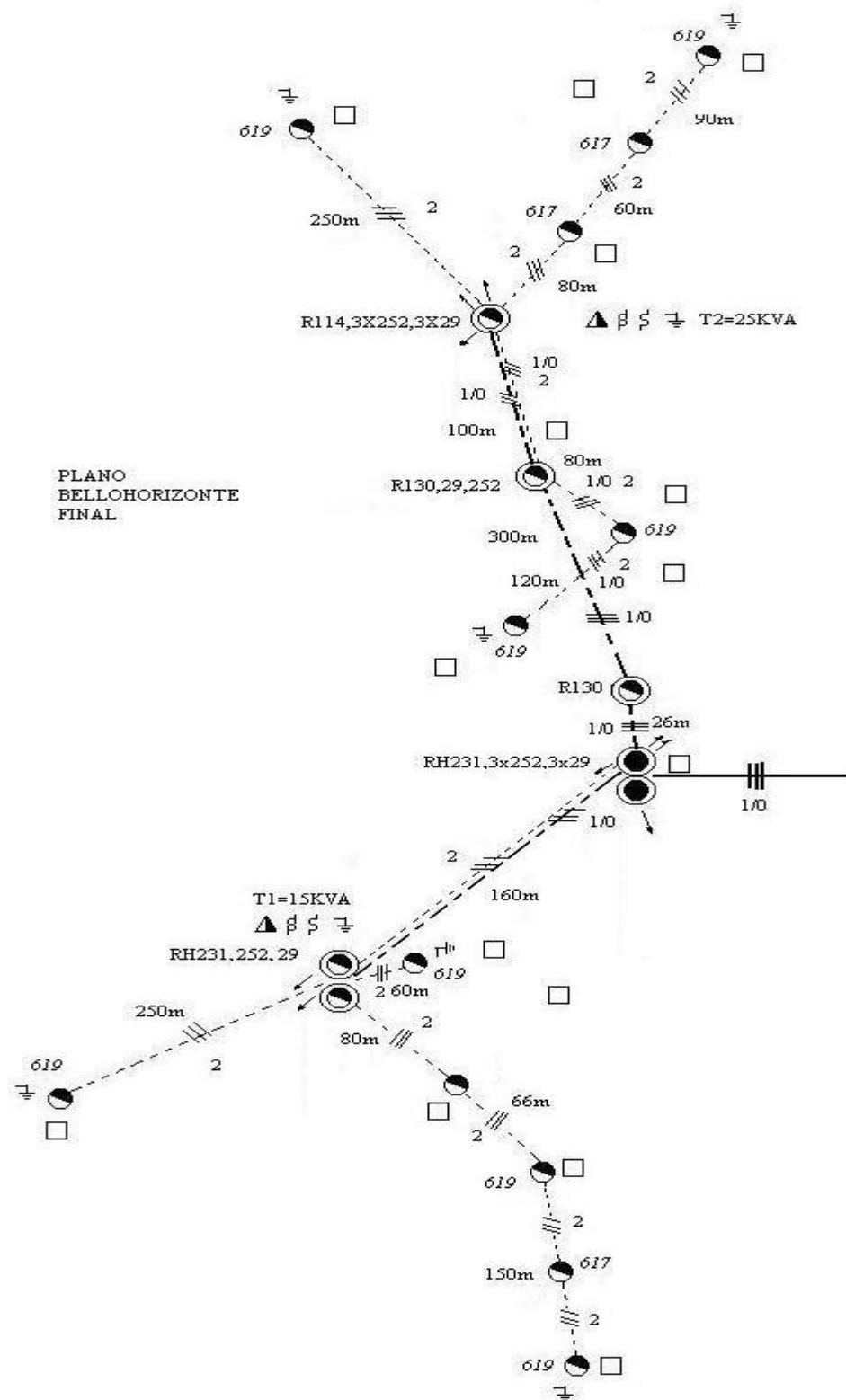
<b>CENTRALES ELECTRICAS DEL CAUCA S.A. E.S.P</b>		
<b>CONVENIO GOBERNACIÓN DEL CAUCA-CEDELCA RECURSOS EPSA</b>		
<b>REDES ELECTRICAS</b> <b>MUNICIPIO DE BUENOS AIRES</b> <b>VEREDA BELLO HORIZONTE</b>		
Diseño: <b>Ing. PEDRO E. ROJAS</b>	Levanto: <b>Top. EDWING H. JACOME</b>	Esc:
Reviso:	Dibujo:	Fecha: <div style="text-align: right;"><b>AGOSTO / 99</b></div>



## CONVENCIONES

	Poste primario Exist.
	Poste primario Proyec.
	Poste secundario Proyec.
	Poste secundario Exist.
	Linea de Alta Exist.
	Linea de Alta Proyec.
	Linea Secund. Proyec.
	Cortacircuito
	Transform. Exist.
	Transform. Proyec.
	Pararrayos
	Retenida
	Linea a Tierra (CT)
	Usuario





## **ANEXO 8. DEFINICIONES**

- Poste de concreto de 10 m: base de estructura en alta tensión
- Cruceta metálica: donde se instalan elementos para los diferentes tipos de estructura de ahí depende su tamaño.
- Diagonal en v para cruceta: se utiliza para sostener las crucetas
- Espigo pin para cruceta metálica 13,2 kv. : sostiene el aislador tipo pin.
- Espigo recto para extremo de poste: sostiene aislador tipo pin para hilo de guarda
- Aislador de suspensión 6': se utiliza en tramos con derivación ya que los facilita al igual que en tramos mayores a 150 m rectos.
- Aislador tipo pin: lleva el cable en la misma dirección
- Aislador tipo tensor: se utiliza para temple en las retenidas
- Grapa en aluminio un perno: conexión de cable
- Grapa prensa tres pernos: asegura las retenidas
- Conector aluminio un perno: conexión de cable
- Guardacabo en acero: sirve de apoyo entre el cable y la varilla de anclaje
- Collarín de dos salidas: asegura dos crucetas al poste
- Espárrago roscado 4 tuercas: asegura dos crucetas entre sí

- Arandela cuadrada plana: sirve para asegurar la varilla de anclaje al bloque de concreto
- Varilla de anclaje de 5/8" x 1,80 MT: se entierra un metro solamente, asegura el cable.
- Cable de acero galvanizado: se utiliza para las retenidas
- Bloque de concreto: da firmeza para que no se afloje fácilmente la varilla de anclaje ya enterrado
- Cable ACSR No.1/0: interconexión red primaria
- Poste de concreto de 8 m.: base estructura en baja tensión
- Aislador tipo carrito: se pasa el cable de interconexión por esto van en las perchas
- Cinta de Acero inoxidable: aseguran las perchas a los postes
- Hebilla de Acero inoxidable: aseguran la cinta
- Percha de 3 puestos: albergan los aisladores tipo carrito
- Cable de aluminio: viene en diferentes calibres para interconexión en red secundaria
- Hidrosolta: para preparar la conexión a tierra de los transformadores
- Collarín de una salida 15 – 20 cm: sostiene un solo elemento ya sea cruceta, diagonal, cable para retenida, etc.

- Collarín para transformador 17 – 22 cm: sostiene el transformador en el poste
- Varilla de cobre: para las instalaciones a tierra
- Cable de cobre semiduro desnudo: para conexión entre pararrayos, cortacircuitos y transformadores.
- Cable PVC aislado: para la conexión a tierra del transformador
- Pararrayos tipo intemperie de 12 kv: Protección para fallas en la red primaria
- Cortacircuitos Monopolar de 15 kv: protección directa de los transformadores
- Transformador Monofásico 15 KVA: encargado de recibir un alto voltaje y entregar un voltaje bajo apropiado para alimentar todo tipo de aparatos equipos eléctricos en el hogar y la industria.

## **ANEXO 9. VALOR MANO DE OBRA**

<b>MUNICIPIO</b>	<b>: BUENOS AIRES</b>
<b>VEREDA</b>	<b>: BELLOHORIZONTE</b>

<b>TRANSPORTE</b>				
<b>Descripcion</b>	<b>unidad</b>	<b>cant.</b>	<b>vr. Unitario</b>	<b>vr. Total</b>
Poste de concreto 10/12 m	un	7	40,250	281,750
Herrajes, aisladores, Cond. AT	gl	0.54	46,000	24,840
Poste de concreto 8 m	un	15	28,750	431,250
Herrajes, aisladores, Cond. BT	gl	1.88	46,000	86,480
Transformador monofásico hasta 25 KVA	un	2	31,050	62,100
<b>TOTAL TRANSPORTE</b>				<b>886,420</b>
<b>MANO DE OBRA-RED PRIMARIA</b>				
Apertura de huecos para poste de 10/12 m	un	7	13,800	96,600
Hincada, plomada de postes de 10/12 m	un	7	28,750	201,250
Vestida estructura de suspensión	un	0	13,800	-
Vestida estructura de retención	un	7	20,700	144,900
Tendido de red tres hilos calibre # 1/0	km	0.54	517,500	279,450
Tendido de red dos hilos calibre # 1/0	km	0	402,500	-
Anclaje para retenida	un	13	11,500	149,500
Templete para retenida	un	13	13,800	179,400
<b>TOTAL RED PRIMARIA</b>				<b>1,051,100</b>
<b>RED SECUNDARIA Y TRANSFOR.</b>				
Apertura de huecos para poste de 8 m	un	15	10,350	155,250
Hincada, plomada de postes de 8 m	un	15	23,000	345,000
Fijación de perchas	un	24	6,900	165,600
Instalación conexión a tierra BT	un	7	11,500	80,500
Tendido de red tres hilos calibre 2/0 – 1/0	km	1.01	414,000	418,140
Tendido de red tres hilos calibre 1/0 – 2	km	0	391,000	-
Tendido de red tres hilos calibre 2 – 2	km	0.87	368,000	320,160
Tendido de red dos hilos diferentes calibres	km	0	322,000	-
Anclaje para retenida	un	20	11,500	230,000
Templete para retenida	un	20	11,500	230,000
Instalación de pararrayos y cortacircuitos	un	8	6,900	55,200
Montaje de transformadores monofásicos	un	2	46,000	92,000
<b>TOTAL RED SECUNDARIA</b>				<b>2,091,850</b>

<b>MUNICIPIO : BUENOS AIRES</b>
<b>VEREDA : SAN MIGUEL</b>

**TRANPORTE**

Descripcion	unidad	cant.	vr. Unitario	vr. Total
Poste de concreto 10/12 m	un	5	40,250	201,250
Herrajes, aisladores, Cond. AT	gl	0.49	46,000	22,540
Poste de concreto 8 m	un	13	28,750	373,750
Herrajes, aisladores, Cond. BT	gl	2.51	46,000	115,460
Transformador monofásico hasta 25 KVA	un	2	31,050	62,100

<b>TOTAL TRANSPORTE</b>	<b>775,100</b>
-------------------------	----------------

**MANO DE OBRA-RED PRIMARIA**

Apertura de huecos para poste de 10/12 m	un	5	13,800	69,000
Hincada, plomada de postes de 10/12 m	un	5	28,750	143,750
Vestida estructura de suspensión	un	1	13,800	13,800
Vestida estructura de retención	un	5	20,700	103,500
Tendido de red tres hilos calibre # 1/0	km	0	517,500	-
Tendido de red dos hilos calibre # 1/0	km	0.49	402,500	197,225
Anclaje para retenida	un	8	11,500	92,000
Templete para retenida	un	8	13,800	110,400

<b>TOTAL RED PRIMARIA</b>	<b>729,675</b>
---------------------------	----------------

**RED SECUNDARIA Y TRANSFOR.**

Apertura de huecos para poste de 8 m	un	28	10,350	289,800
Hincada, plomada de postes de 8 m	un	28	23,000	644,000
Fijación de perchas	un	37	6,900	255,300
Instalación conexión a tierra BT	un	10	11,500	115,000
Tendido de red tres hilos calibre 2/0 – 1/0	km	1.14	414,000	471,960
Tendido de red tres hilos calibre 1/0 – 2	km	0.87	391,000	340,170
Tendido de red tres hilos calibre 2 – 2	km	0.5	368,000	184,000
Tendido de red dos hilos diferentes calibres	km	0	322,000	-
Anclaje para retenida	un	25	11,500	287,500
Templete para retenida	un	25	11,500	287,500
Instalación de pararrayos y cortacircuitos	un	8	6,900	55,200
Montaje de transformadores monofásicos	un	2	46,000	92,000

<b>TOTAL RED SECUNDARIA</b>	<b>3,022,430</b>
-----------------------------	------------------



<b>MUNICIPIO :</b>	<b>BUENOS AIRES</b>
<b>VEREDA :</b>	<b>BRISAS DEL SILENCIO</b>

**TRANSPORTE**

Descripcion	unidad	cant.	vr. Unitario	vr. Total
Poste de concreto 10/12 m	un	3	56,001	168,003
Herrajes, aisladores, Cond. AT	gl	0.65	46,000	29,900
Poste de concreto 8 m	un	1	46,000	46,000
Herrajes, aisladores, Cond. BT	gl	0.11	46,000	5,060
Transformador monofásico hasta 25 KVA	un	1	31,050	31,050

<b>TOTAL TRANSPORTE</b>	<b>280,013</b>
-------------------------	----------------

**MANO DE OBRA-RED PRIMARIA**

Apertura de huecos para poste de 10/12 m	un	3	13,800	41,400
Hincada, plomada de postes de 10/12 m	un	3	28,750	86,250
Vestida estructura de suspensión	un	0	13,800	-
Vestida estructura de retención	un	3	20,700	62,100
Tendido de red tres hilos calibre # 1/0	km	0.65	517,500	336,375
Tendido de red dos hilos calibre # 1/0	km	0	402,500	-
Anclaje para retenida	un	7	11,500	80,500
Templete para retenida	un	7	13,800	96,600

<b>TOTAL RED PRIMARIA</b>	<b>703,225</b>
---------------------------	----------------

**RED SECUNDARIA Y TRANSFOR.**

Apertura de huecos para poste de 8 m	un	1	10,350	10,350
Hincada, plomada de postes de 8 m	un	1	23,000	23,000
Fijación de perchas	un	4	6,900	27,600
Instalación conexión a tierra BT	un	1	11,500	11,500
Tendido de red tres hilos calibre 2/0 – 1/0	km	0	414,000	-
Tendido de red tres hilos calibre 1/0 – 2	km	0	391,000	-
Tendido de red tres hilos calibre 2 – 2	km	0.11	368,000	40,480
Tendido de red dos hilos diferentes calibres	km	0	322,000	-
Anclaje para retenida	un	3	11,500	34,500
Templete para retenida	un	3	11,500	34,500
Instalación de pararrayos y cortacircuitos	un	4	6,900	27,600
Montaje de transformadores monofásicos	un	1	46,000	46,000

<b>TOTAL RED SECUNDARIA</b>	<b>255,530</b>
-----------------------------	----------------

<b>MUNICIPIO : BUENOS AIRES</b>
<b>VEREDA : AGUABLANCA</b>

**TRANSPORTE**

Descripcion	unidad	cant.	vr. Unitario	vr. Total
Poste de concreto 10/12 m	un	0	40,250	-
Herrajes, aisladores, Cond. AT	gl	0	46,000	-
Poste de concreto 8 m	un	7	28,750	201,250
Herrajes, aisladores, Cond. BT	gl	0.69	46,000	31,740
Transformador monofásico hasta 25 KVA	un	2	31,050	62,100

<b>TOTAL TRANSPORTE</b>	<b>295,090</b>
-------------------------	----------------

**MANO DE OBRA-RED PRIMARIA**

Apertura de huecos para poste de 10/12 m	un	0	13,800	-
Hincada, plomada de postes de 10/12 m	un	0	28,750	-
Vestida estructura de suspensión	un	0	13,800	-
Vestida estructura de retención	un	0	20,700	-
Tendido de red tres hilos calibre # 1/0	km	0	517,500	-
Tendido de red dos hilos calibre # 1/0	km	0	402,500	-
Anclaje para retenida	un	0	11,500	-
Templete para retenida	un	0	13,800	-

<b>TOTAL RED PRIMARIA</b>	<b>-</b>
---------------------------	----------

**RED SECUNDARIA Y TRANSFOR.**

Apertura de huecos para poste de 8 m	un	7	10,350	72,450
Hincada, plomada de postes de 8 m	un	7	23,000	161,000
Fijación de perchas	un	13	6,900	89,700
Instalación conexión a tierra BT	un	4	11,500	46,000
Tendido de red tres hilos calibre 2/0 – 1/0	km	0	414,000	-
Tendido de red tres hilos calibre 1/0 – 2	km	0.39	391,000	152,490
Tendido de red tres hilos calibre 2 – 2	km	0.12	368,000	44,160
Tendido de red dos hilos diferentes calibres	km	0.19	322,000	61,180
Anclaje para retenida	un	9	11,500	103,500
Templete para retenida	un	9	11,500	103,500
Instalación de pararrayos y cortacircuitos	un	8	6,900	55,200
Montaje de transformadores monofásicos	un	2	46,000	92,000

<b>TOTAL RED SECUNDARIA</b>	<b>981,180</b>
-----------------------------	----------------

